

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS:**

**Niveles de gallinaza en el rendimiento de grano de dos  
variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

**Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Luz Clarita ROMERO ESCALANTE**

**ASESOR:**

**M.Sc. Walter Augusto MATEU MATEO**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2024**

*A Dios por haberme dado el regalo más grande  
“la vida”, por permitirme culminar con éxito mi  
tan anhelada carrera, darme salud y fortaleza en  
todo momento.*

*A mis amados padres: Vicente Romero y Ercilia  
Escalante; por haberme brindado su amor y apoyo  
incondicional durante todo este tiempo, por sus  
enseñanzas y consejos, todo lo que soy es gracias a  
ellos.*

*A mi querida hermana Elizabeth, mi confidente y  
amiga, por su apoyo emocional y sabias palabras  
de aliento que me impulsaron a seguir adelante  
incluso cuando las cosas se volvían difíciles. Esta  
dedicación es un pequeño gesto de agradecimiento  
por todo lo que has hecho por mí a lo largo de los  
años y a la influencia positiva que has tenido en mi  
vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, forjadora de mi camino profesional, creadora de numerosos profesionales que actualmente se encuentran a la prestación del mundo entero; por haberme permitido acceder a la educación superior.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, por haberme abierto las puertas de sus salones, donde tuve la fortuna de aprender y acoger las instrucciones y conocimientos impartidos de sus profesores excepcionales.

A los maestros de la Escuela Profesional de Agronomía por su pasión y compromiso con la que me transfirieron sus sapiencias, experiencias y lecciones que me permitieron crecer como profesional y como persona.

Al Magister Walter Augusto Mateu Mateo, mi asesor en este trabajo de investigación, que con sus cultas sapiencias, experiencia, estoicismo y motivación supo brindarme la ayuda necesaria para la realización del presente trabajo de investigación.

De igual manera agradecer a todos los miembros del jurado, al Dr. Rolando Bautista Gómez, Mtro. Ennio Chauca Retamozo e Ing. Juan Benjamín Girón Molina, por sus meritorias contribuciones y acotaciones para la materialización del presente trabajo.

Al Centro Experimental de Canaán, por su generosidad y haberme abierto las puertas de sus instalaciones para la realización de mi trabajo de investigación, lo cual ha sido esencial para potenciar mi formación profesional.

Finalmente, mi agradecimiento a todas las personas que de cualquier forma intervinieron en la materialización del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                         | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA .....                                                       | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....                                                    | iii  |
| ÍNDICE GENERAL .....                                                    | iv   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                                  | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                                 | ix   |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....                                                  | x    |
| RESUMEN .....                                                           | xi   |
| INTRODUCCIÓN .....                                                      | 1    |
| CAPÍTULO I .....                                                        | 3    |
| MARCO TEÓRICO .....                                                     | 3    |
| 1.1. Antecedentes .....                                                 | 3    |
| 1.2. Cultivo de quinua .....                                            | 5    |
| 1.2.1. Origen y distribución .....                                      | 5    |
| 1.2.2. Taxonomía .....                                                  | 7    |
| 1.2.3. Nombres comunes .....                                            | 8    |
| 1.2.4. Importancia de la quinua .....                                   | 9    |
| 1.2.5. Valor nutritivo .....                                            | 10   |
| 1.2.6. Morfología .....                                                 | 12   |
| 1.2.7. Variedades de quinua.....                                        | 16   |
| 1.2.8. Fenología del cultivo .....                                      | 22   |
| 1.2.9. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....                  | 27   |
| 1.2.10. Aspectos de manejo del cultivo .....                            | 32   |
| 1.2.11. Plagas y enfermedades de la quinua .....                        | 45   |
| 1.2.12. Rendimiento .....                                               | 51   |
| 1.3. Gallinaza.....                                                     | 53   |
| 1.3.1. Factores que influyen en la calidad y cantidad de gallinaza..... | 53   |
| 1.3.2. Tipos de gallinaza .....                                         | 55   |
| 1.3.3. Aporte nutrimental de la gallinaza.....                          | 55   |
| 1.3.4. Beneficio del uso de abonos orgánicos .....                      | 57   |
| 1.4. Rentabilidad económica .....                                       | 58   |
| 1.4.1. Costos de producción .....                                       | 58   |
| 1.4.2. Indicadores económicos .....                                     | 58   |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.3. Flujo de caja .....                             | 60  |
| CAPÍTULO II.....                                       | 62  |
| METODOLOGÍA.....                                       | 62  |
| 2.1. Ubicación del experimento.....                    | 62  |
| 2.2. Antecedentes del campo experimental .....         | 62  |
| 2.3. Análisis físico y químico del suelo.....          | 62  |
| 2.4. Análisis químico de la gallinaza.....             | 63  |
| 2.5. Características climáticas .....                  | 64  |
| 2.6. Características de variedades estudiadas .....    | 67  |
| 2.6.1. Pasankalla (INIA-415).....                      | 67  |
| 2.6.2. Salcedo INIA .....                              | 67  |
| 2.7. Variables evaluadas .....                         | 68  |
| 2.7.1. Variables independientes e indicadores.....     | 68  |
| 2.7.2. Variables dependientes e indicadores.....       | 69  |
| 2.8. Descripción de los tratamientos .....             | 69  |
| 2.9. Método procedimental.....                         | 69  |
| 2.9.1. Diseño experimental .....                       | 69  |
| 2.9.2. Descripción del campo experimental .....        | 70  |
| 2.9.3. Croquis del campo experimental .....            | 71  |
| 2.9.4. Descripción de la unidad experimental .....     | 72  |
| 2.9.5. Instalación y conducción del experimento .....  | 72  |
| 2.9.6. Variables dependientes evaluadas .....          | 75  |
| CAPÍTULO III.....                                      | 77  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                           | 77  |
| 3.1. De las variables de precocidad .....              | 77  |
| 3.1.1. Días a la floración y madurez fisiológica ..... | 77  |
| 3.2. De las variables de productividad .....           | 79  |
| 3.2.1. Altura de planta .....                          | 79  |
| 3.2.2. Longitud de panoja .....                        | 83  |
| 3.2.3. Peso de panoja .....                            | 87  |
| 3.2.4. Peso de granos por panoja .....                 | 90  |
| 3.2.5. Peso de 1000 semillas.....                      | 93  |
| 3.2.6. Rendimiento de grano.....                       | 97  |
| 3.2.7. Correlación de las variables evaluadas .....    | 101 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 3.3. Análisis de rentabilidad económica..... | 103 |
| CONCLUSIONES.....                            | 105 |
| RECOMENDACIONES .....                        | 106 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....             | 107 |
| ANEXOS .....                                 | 113 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                 | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Tabla 1.1</b> Composición centesimal del grano de quinua .....                                                                                                                               | 10   |
| <b>Tabla 1.2</b> Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos básicos de la dieta humana.....                                                                       | 11   |
| <b>Tabla 1.3</b> Valor nutritivo del grano de quinua comparado con otros cereales.....                                                                                                          | 11   |
| <b>Tabla 1.4</b> Contenido de aminoácidos esenciales y proteínas de los granos de diferentes variedades de quinua (g/100g) .....                                                                | 12   |
| <b>Tabla 1.5</b> Descripción de etapas fenológicas .....                                                                                                                                        | 23   |
| <b>Tabla 1.6</b> Valor de la gallinaza producida por ponedoras de jaula como abono .....                                                                                                        | 56   |
| <b>Tabla 1.7</b> Personalización de los diferentes tipos de gallinaza .....                                                                                                                     | 56   |
| <b>Tabla 2.1</b> Análisis físico y químico del suelo del centro experimental de Canaán, 2750 msnm - Ayacucho .....                                                                              | 63   |
| <b>Tabla 2.2</b> Análisis químico de la gallinaza .....                                                                                                                                         | 64   |
| <b>Tabla 2.3</b> Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2023-2024 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho..... | 65   |
| <b>Tabla 2.4</b> Variables independientes e indicadores .....                                                                                                                                   | 68   |
| <b>Tabla 2.5</b> Variables dependientes e indicadores .....                                                                                                                                     | 69   |
| <b>Tabla 2.6</b> Tratamientos estudiados.....                                                                                                                                                   | 69   |
| <b>Tabla 3.1</b> Análisis descriptivo de la precocidad del cultivo de quinua, Canaán, 2750 msnm.....                                                                                            | 77   |
| <b>Tabla 3.2</b> Análisis de varianza de altura de planta en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza.....                                                             | 79   |
| <b>Tabla 3.3</b> Análisis de varianza de longitud de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza.....                                                           | 83   |
| <b>Tabla 3.4</b> Análisis de varianza del peso de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza.....                                                              | 87   |
| <b>Tabla 3.5</b> Análisis de varianza del peso de granos por panoja de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza .....                                                  | 90   |
| <b>Tabla 3.6</b> Análisis de varianza del peso de 1000 semillas de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza .....                                                      | 93   |
| <b>Tabla 3.7</b> Análisis de varianza del rendimiento de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza.....                                                                 | 97   |

|                  |                                                                                                                                          |     |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 3.8</b> | Rentabilidad económica con indicadores económico financiero en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza ..... | 103 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                    | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Figura 2.1</b> Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2023 - 2024; Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) – Ayacucho ..... | 66   |
| <b>Figura 2.2</b> Croquis del campo experimental .....                                                                                                                             | 71   |
| <b>Figura 2.3</b> Croquis de la unidad experimental .....                                                                                                                          | 72   |
| <b>Figura 3.1</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en altura de planta de quinua.....                                                     | 80   |
| <b>Figura 3.2</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en la altura de planta de dos variedades de quinua .....                                          | 81   |
| <b>Figura 3.3</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en longitud de panoja de quinua.....                                                   | 84   |
| <b>Figura 3.4</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en longitud de panoja de dos variedades de quinua .....                                           | 85   |
| <b>Figura 3.5</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de panoja de quinua.....                                                       | 88   |
| <b>Figura 3.6</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de panoja de dos variedades de quinua .....                                               | 89   |
| <b>Figura 3.7</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de granos por panoja de quinua.....                                            | 91   |
| <b>Figura 3.8</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de granos por panoja de dos variedades de quinua .....                                    | 92   |
| <b>Figura 3.9</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de 1000 semillas de quinua .....                                               | 94   |
| <b>Figura 3.10</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de 1000 semillas de dos variedades de quinua .....                                       | 95   |
| <b>Figura 3.11</b> Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en el rendimiento de grano de quinua .....                                            | 98   |
| <b>Figura 3.12</b> Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua.....                                      | 99   |
| <b>Figura 3.13</b> Correlación de las variables evaluadas en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza .....                                             | 102  |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                     | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Anexo 1.</b> Datos ordenados de todas las variables para el procesamiento estadístico            | 114  |
| <b>Anexo 2.</b> Cuadro general de índices económicos estimados y procedimiento de cálculos<br>..... | 115  |
| <b>Anexo 3.</b> Análisis de suelo .....                                                             | 122  |
| <b>Anexo 4.</b> Análisis de gallinaza .....                                                         | 123  |
| <b>Anexo 5.</b> Panel fotográfico del proceso de elaboración de la tesis .....                      | 124  |

## RESUMEN

La investigación se efectuó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con los siguientes objetivos: evaluar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de grano de quinua; determinar la respuesta de las variedades a la aplicación de gallinaza y determinar la rentabilidad económica del cultivo. Se estudió 5 niveles de gallinaza: 0, 3, 6, 9, 12 t ha<sup>-1</sup> en 2 variedades de quinua: Salcedo INIA y Roja Pasankalla. Se empleó el diseño estadístico de Parcelas Divididas (DPD), ubicándose las variedades en las parcelas y los niveles de gallinaza a las subparcelas, estableciéndose un total de 10 tratamientos con 03 repeticiones. Se evaluaron los caracteres de precocidad, productividad y rentabilidad. Las conclusiones fueron: la floración de las variedades ocurre entre los 56 y 64 días, mientras que la madurez fisiológica ocurre entre los 110 y 121 días. Las variedades Salcedo INIA y Roja Pasankalla presentaron altura de planta de 141.98 y 155.03 cm; longitud de panoja de 63.32 y 68.13 cm; peso de la panoja de 44.46 y 53.8 g; peso de granos por panoja de 21.47 y 24.47 g; peso de 1000 semillas de 3.09 y 3.71 g y rendimiento de granos 3,859.59 y 4,339.46 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los niveles de gallinaza (0, 3, 6, 9 y 12 t ha<sup>-1</sup>) presentaron rendimientos de 1,874.16, 3,070.57, 4,190.37, 5,233.33 y 6,129.18 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La rentabilidad económica a través de los indicadores económicos muestra que todos son rentables, sin embargo, los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>10</sub> son notablemente más rentables económicamente con VANE (63,588.72, 75,238.83, 73,247.87 y 88,224.83 soles), TIRE (120.92%, 128.83%, 141.67% y 154.53%) y B/C (1.64, 1.66, 1.71 y 1.74), respectivamente.

**Palabras clave:** Quinua, niveles de gallinaza, niveles, variedades, rentabilidad económica.

## INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tiene su origen en las cercanías del lago Titicaca, desde donde se extendió a todos los países andinos; posee una adaptación extraordinaria a diversos pisos agroecológicos, adaptándose a climas desérticos, calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas de 40% hasta 80%, soportando temperaturas desde -8°C hasta 38°C. Geográficamente se distribuye en América del Sur, englobando países como Chile, Colombia, Argentina, Ecuador, Perú y Bolivia, altitudinalmente va desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, presentando mayor diversidad genética en el altiplano de Perú y Bolivia, incluyendo variedades de altiplano, puna, valles interandinos, valles y costa. (Apaza et al., 2013).

La quinua en comparación con otros cereales, sobresale debido a su contenido proteico, grasas, minerales y vitaminas. Destacando por su alto contenido de proteínas (14 a 22%) con un equilibrio ideal de aminoácidos esenciales, especialmente la lisina, aminoácido responsable del desarrollo cerebral en la infancia. Además, es rica en calcio, hierro, zinc y fitoestrógeno que contribuyen en la prevención de la osteoporosis y menopausia (Vilca & Carrasco, 2013).

Durante la última década, la producción de quinua creció a una tasa interanual de 9%, pasando de 52 130 toneladas en el 2013 a 113 355 toneladas en el 2022, debido a que hubo un incremento de áreas cosechadas (4.9%), así como una mejora en cuanto a los rendimientos por hectárea (3.9%). En la actualidad, se cultiva en 17 de los 24 departamentos del Perú; no obstante, de acuerdo con el promedio del último quinquenio, el 92.8% se concentra en seis departamentos, de los cuales destaca el departamento de Puno (41%), seguido en orden de importancia, Ayacucho (22%), Apurímac (11.3%), Cusco (7.8%), Arequipa (6.8%) y Junín (4.5%); alcanzando producciones de 45 188, 27 837, 12 733, 10 337, 6 196 y 5 534 toneladas, con rendimientos de 1 226, 1 836, 2 388, 2 691, 2 313 y 3 677 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. (MIDAGRI, 2022)

En la actualidad, la agricultura se caracteriza por el uso indiscriminado de abonos sintéticos, a fin de obtener altos rendimientos en la producción, ocasionando el deterioro del medio ambiente; de acuerdo a las investigaciones realizadas, la incorporación de abonos orgánicos contribuye en el rendimiento de las cosechas, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, aminorando los costos de producción y generando mejores beneficios para los agricultores.

Por ello, una alternativa frente al uso de fertilizantes químicos es la utilización de la gallinaza, que según INTAGRI ( 2015) es un buen fertilizante si se emplea de modo adecuado, abono con excelente aportación de N, asimismo de P, K, Ca, Mg, S y entre algunos micro elementos, al ser aplicado en el suelo incrementa su fertilidad, calidad y materia orgánica, y por consiguiente el rendimiento del cultivo.

Tomando en cuenta lo señalado, se realizó la presente investigación con el empleo de distintos niveles de gallinaza en dos variedades de quinua, con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Evaluar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de grano de quinua en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho.
2. Determinar la respuesta de las variedades a la aplicación de gallinaza en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho.
3. Determinar la rentabilidad económica del cultivo mediante el VANE, TIRE y relación Beneficio/Costo.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes

Llamocca (2018) en su trabajo de investigación ubicado el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado en la región de Ayacucho a 2750 msnm, que tuvo como objetivo evaluar los caracteres de precocidad y productividad en 3 variedades de quinua (salcedo INIA, Blanca Junín y Hualhuas) el efecto de cuatro niveles de gallinaza: 0.0, 2.0, 4.0, 6.0 t ha<sup>-1</sup>, bajo un sistema de labranza de conservación. La más precoz fue la variedad Salcedo INIA, entrando de 116-121 días posteriores a la siembra en madurez fisiológica. La regresión lineal fue el mejor modelo que explicó los caracteres de productividad como: diámetro de panoja, diámetro de tallo, peso de mil semillas, altura de planta, peso de panoja y longitud de panoja. Con 6.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Hualhuas alcanzo un rendimiento de 3786.32 kg ha<sup>-1</sup>, con 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza se tuvo el mayor índice de rentabilidad de 1.27 con un beneficio de S/. 7721.19 soles.

Bautista (2015) en su tesis sobre “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3580 msnm - Chiara – Ayacucho” evaluó la influencia de cinco niveles de gallinaza (0.0, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 t ha<sup>-1</sup>) en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua (Blanca Junín e INIA 415-Pasankalla), reporto que el de periodo vegetativo intermedio es Blanca Junín, mientras que Pasankalla es semiprecoz. Asimismo, reporto que hay una interacción entre los factores en estudio, los cuales modifican a medida que se acrecienta el nivel de gallinaza como es el caso en rendimiento, peso de 1000 semillas, la altura de planta, diámetro de panoja, diámetro de tallo y longitud de panoja. Se logró la mayor rentabilidad económica con la adición de 4.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, con índices de rentabilidad de 1.89 y 1.77 en Blanca Junín e INIA 415-Pasankalla, respectivamente.

Sedano (2022) en su trabajo de investigación titulado “Efecto del abonamiento con guano de islas, estiércol y gallinaza sobre el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) en común era-Acobamba, Huancavelica”, evaluó en el rendimiento del cultivo de quinua el efecto de la combinación de abonos orgánicos, dichas combinaciones fueron: 1 t ha<sup>-1</sup> de G.I. + 5 t ha<sup>-1</sup> de guano de corral, 1 t ha<sup>-1</sup> de G.I. + 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, 5 t ha<sup>-1</sup> de guano de corral + 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza y un testigo sin aplicación de ningún fertilizante. Con la aplicación de la combinación de G.I. + guano de corral obtuvo un mayor rendimiento de 3.980 t ha<sup>-1</sup>, seguido de la combinación de guano de corral + gallinaza con rendimiento de 3.250 t ha<sup>-1</sup>, y con la combinación de guano de isla + gallinaza se logró un rendimiento de 2.853 t ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, con el testigo se logró solo 1.206 t ha<sup>-1</sup>.

Valdez (2015) en su trabajo de tesis titulado “Efecto de dos abonos orgánicos y su combinación en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo manejo orgánico en el distrito de la Joya Arequipa”, estudió el efecto individual de la gallinaza y estiércol, así como la interacción (Estiércol\*gallinaza). Los tratamientos fueron T<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 0 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>2</sub> (0 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 5 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>3</sub> (0 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>4</sub> (10 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 0 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>5</sub> (10 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 5 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>6</sub> (10 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>7</sub> (20 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 0 t ha<sup>-1</sup> gallinaza), T<sub>8</sub> (20 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 5 t ha<sup>-1</sup> gallinaza) y T<sub>9</sub> (20 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza). Al evaluar la altura de planta, con 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol y 10 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza se obtuvo mayores alturas de 169.29 y 168.22 cm respectivamente. En cuanto a la longitud de la panoja se alcanzó la mayor longitud de 60.76 cm con 20 t ha<sup>-1</sup> estiércol; se consiguió 4522 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento con la interacción de 20 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza. Finalmente, se obtuvo la mayor rentabilidad económica con el tratamiento T<sub>9</sub> (10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza + 20 t ha<sup>-1</sup> estiércol) con S/. 2.46 seguido por tratamiento T<sub>6</sub> (10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza + 10 t ha<sup>-1</sup> estiércol) con S/. 2.33.

Tambo (2022) en su tesis titulado “Evaluación del efecto de abonos orgánicos en variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Centro Experimental de Quipaquipani, Viacha” ubicado en el departamento de La Paz – Bolivia a una altitud de 3700 msnm, evaluó los factores de estudio, variedades de quinua (Jach’a grano, Maniqueña, Inti nayra y Chucapaca) y 5 niveles de abono orgánico (5 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama, 5 t ha<sup>-1</sup> de humus, 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama, 10 t ha<sup>-1</sup> de

humus y testigo), las variables valuadas fue: altura de planta, número de plántulas emergidas, longitud de panoja, rendimiento, peso de 1000 semillas, diámetro de panoja, índice de cosecha, proporción en tamaño de grano, extensión radicular, longitud radicular, peso hectolitrico, fase de floración y madurez fisiológica. Los resultados obtenidos con la adición de los niveles de abono orgánico en las 4 variedades de quinua, mostraron una favorable respuesta con diferencias significativas altas en altura de planta durante el periodo de floración, el número de plántulas emergidas, altura de planta, longitud de panoja en la madurez fisiológica, diámetro de panoja, en cuanto al rendimiento con la aplicación de 5 y 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama se logró 4220.6 y 4103 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que con la aplicación de 5 y 10 t ha<sup>-1</sup> de humus se obtuvo 3715.6 y 3703.3 kg ha<sup>-1</sup> y con el testigo 2878.7 kg ha<sup>-1</sup>. Del mismo modo con la aplicación de 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama se vio beneficiado altura, el diámetro de panoja, longitud de panoja en la fase de madurez con valores de 38.51, 81.15, 17.96 cm respectivamente; mientras que con el testigo se obtuvo un menor promedio con valores de 67.84, 32.95 y 14.9 cm respectivamente. De manera general en todas las variables en factor de variedades se mostraron diferencias significativas altas, siendo el rendimiento considerado la variable más importante, demostrando superioridad la variedad Inti Nayra con 4154.5 kg ha<sup>-1</sup>, seguido de Jach'a grano con 4008.1 kg ha<sup>-1</sup> y Chucapaca con 3959.5 kg ha<sup>-1</sup>, resultando de menor rendimiento la variedad Maniqueña con 2774.8 kg ha<sup>-1</sup>.

## **1.2. Cultivo de quinua**

### **1.2.1. Origen y distribución**

Bojanic (2011) menciona que la quinua fue descrita botánicamente por primera vez en 1778 por Willdenow como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú.

Perez (2005) señala que fue labrada desde hace miles de años en la región andina, originándose alrededor del Lago Titicaca en los andes centrales y en el sur del país. Encontrándose en el altiplano de Perú y Bolivia las áreas de mayor concentración. Este cultivo a nivel central se diseminó considerablemente a partir de Yanamarca – Jauja incluso a la zona sur Acostambo – Huancavelica, principalmente en la arista derecha del Rio Mantaro.

Gabriel et al. (2013) mencionan que este cultivo es oriundo de la zona andina, constituyendo como una de las 8 sedes de origen de las distintas variedades existentes. Tal es así que la mayor parte de estudiosos concuerdan al señalar que se originó en el altiplano de Perú y Bolivia, ya que es en estas zonas donde se encuentra la mayor diversidad de plantas cultivadas, así como parientes silvestres de quinua.

De acuerdo a Veas & Cortés (2018) la quinua es originaria de los Andes de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, domesticada por las antiguas culturas de la Región Andina de Sudamérica hace miles de años, constituyendo un alimento básico de la población hasta la época de la conquista.

Gómez & Aguilar (2016) señalan que la quinua fue domesticada y cultivada en diversas zonas, durante miles de años, desde el nivel del mar (0 a 500 m.s.n.m.) hasta la sierra alta o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.). Tal es así que este cultivo se ha adaptado a diferentes altitudes, dando lugar a la aparición de varios tipos de quinuas conocidos como ecotipos.

INIA (2014) afirma que la quinua es originaria del altiplano (2500 a 4000 msnm) alcanzando rendimientos promedio de 1 t ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, en los últimos años han logrado generar nuevos cultivares de quinua con amplia adaptabilidad en condiciones de costa, llegando a rendimientos de hasta 5 t ha<sup>-1</sup>.

Apaza et al. (2013) mencionan que la quinua tiene su origen en las cercanías del lago Titicaca, desde donde se extendió a los países andinos. Durante 7000 años, los pueblos indígenas han conservado y protegido las diversas variedades de este cultivo en bancos de germoplasma naturales. Es conocida como el "grano de oro de los Andes" debido a su alto valor nutritivo. Geográficamente se distribuye en América del Sur desde los 5° de latitud norte hasta los 43° de latitud sur, abarcando países como Chile, Colombia, Argentina, Ecuador, Perú y Bolivia, altitudinalmente va a partir del nivel del mar hasta los 4000 msnm, presentando más multiplicidad genética en el altiplano de Perú y Bolivia, incluyendo variedades de altiplano, puna, valles interandinos, valles y costa.

Según FAO (2013) esta planta tuvo su origen en las cercanías del Lago Titicaca de Perú y Bolivia, constituyendo un alimento básico de las civilizaciones prehispánicas,

que fue desplazada por los cereales a la venida de los españoles. Se distribuye desde Colombia hasta el norte de Argentina y el sur de Chile, incluso llego a expandirse a países como Francia, Estados Unidos, Canadá, Kenia, India y otros, demostrando su versatilidad y adaptabilidad.

Asimismo León (2003) reporta que el origen de este cultivo se atribuye a la región andina del Altiplano de Perú y Bolivia, donde hay una diversidad de poblaciones rústicas y una significativa versatilidad genética, especialmente en razas. Se reconocen 5 categorías principales en esta diversidad:

- **Quinua de los valles:** Se caracterizan por su gran altura llegando a medir de 2 a 2.5 m, crecen entre los 2000 a 3600 msnm, siendo de periodo vegetativo largo. Algunas variedades en este grupo incluyen la quinua Blanca de Junín, la quinua Amarilla de Marangani y la quinua Rosada de Junín.
- **Quinuas altiplánicas:** Crecen en áreas cercanas al lago Titicaca a 3,800 m.s.n.m., se destacan por su resistencia a las heladas, con periodo vegetativo corto. Algunas variedades en esta categoría incluyen quinuas precoces como Illpa-INIA y Salcedo-INIA, semi-tardías como la quinua Blanca de Juli, y tardías como La Kancolla, Chewecca, Tahuaco y la quinua Amarilla de Marangani.
- **Quinuas de los salares:** Se caracterizan principalmente porque son plantas resistentes que se adaptan a suelos salinos y alcalinos. Sus granos son amargos, pero con alto contenido de proteínas. Algunas variedades en esta categoría incluyen la quinua Real Boliviana, Ratuqui, Rabura Y Sayaña, que son variedades del altiplano boliviano.
- **Quinuas al nivel del mar:** Estas quinuas crecen en el sur de Chile, específicamente en Concepción, se caracterizan por tener un fotoperiodo largo y generalmente el tamaño de la planta es pequeña.
- **Quinuas sub-tropicales:** Se desarrollan en los valles interandinos de Bolivia, sus granos son pequeños y de color blanco o anaranjado.

### 1.2.2. Taxonomía

Según Apaza et al. (2013) la clasificación taxonómica de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es la subsiguiente:

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| Reino      | : Vegetal                             |
| División   | : Fanerógamas                         |
| Clase      | : Dicotiledóneas                      |
| Sub clase  | : Angiospermas                        |
| Orden      | : Centrospermales                     |
| Familia    | : Chenopodiaceae                      |
| Género     | : Chenopodium                         |
| Sección    | : Chenopodia                          |
| Subsección | : Cellulata                           |
| Especie    | : <i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow |

### 1.2.3. Nombres comunes

De acuerdo a Mujica et al. (2004) en el área andina, la quinua recibe diferentes nombres que varía de lugar en lugar, del mismo modo adopta calificativos fuera de la región andina los cuales modifican con los diversos dialectos.

**Perú:** Quiuna, Quinua, Jiura;

**Colombia:** Uca, Suba, Uba, Quinua, Luba, Supha;

**Ecuador:** Ubate, Subacguque, Quinua, Juba, Ubaque;

**Bolivia:** Jiura, Quinua, Jupha;

**Chile:** Dahuie, Quinua, Quingua;

**Argentina:** Quiuna.

De acuerdo el idioma:

- **En español:** Arroz del Perú, Kinoa, Quinua, Trigo inca, Quinoa, Quingua, Triguillo, Arrocillo.
- **En inglés:** Kinoa, Quinoa, Petty rice, Inca rice, Peruvian rice, Quinua, Swet quinoa.
- **En francés:** Quinoa, Anserine quinoa, Petit riz de Peruo.
- **En italiano:** Quinua, Chinua.
- **En portugués:** Arroz miudo do Perú, Quinoa, Espinafre do Perú.
- **En alemán:** Reisspinat, Reismelde, Inkaweizen, Reis-gerwacks, Peruanischer reisspinat.
- **En india:** Vathu

- **En china:** Han
- **En quechua:** Quinoa, Kiuna, Parca.
- **En aymara:** Ccallapi, Jiura, Vocali, Jupha, Jauira, Jopa, Aara, Supha.
- **En azteca:** Huatzontle.
- **En chibcha:** Pasca, Supha, Suba.

Tapia & Fries (2007) manifiestan que este cultivo adopta diversos seudónimos según a las regiones o lugares en las que se cultivan, como: jiura, jiwra, jupha (aymara), quinoa, quinua, kiwña (quechua), suba (Colombia), jura (Bolivia).

Asimismo Mujica & Jacobsen (2006) mencionan que los nombres comunes son: kinua, quinua, parca, quiuna (idioma quechua); supha, jopa, jupha, jiura, aara, ccallapi y vocali (aymara); suba y pasca (chibcha); quingua (mapuche); quinoa, quinua dulce, dacha, dawé (araucana); jupa, jara, jupa lukhi, candonga, licsa, quiñoa.

#### **1.2.4. Importancia de la quinua**

Según INIA (2012) la quinua es un cultivo andino caracterizada por su elevado valor nutritivo, con un contenido de proteína del 12% - 16% y una composición de aminoácidos esenciales, especialmente la lisina. Tal es así que el procesamiento agroindustrial juega un papel muy importante en el desarrollo comercial de este cultivo, lo cual incentiva al agricultor a mejorar no solo la productividad y calidad de su cultivo sino también a aumentar la superficie sembrada.

Castro (2019) señala que la quinua es un aporte valioso de nuestra cultura que trasciende fronteras y va ganando gran relevancia por su multiplicidad y uso en estados con medios frágiles. Considerada como un producto natural y ecológico, que además de ser en la seguridad alimentaria un pilar fundamental, destaca por su valioso valor nutritivo, siendo rica en carbohidratos, proteínas vegetales y aminoácidos esenciales.

Del mismo modo Mujica & Jacobsen (2006) mencionan que la importancia de la quinua se basa en su alta calidad nutritiva y su adaptación a condiciones agroecológicas adversas. Es catalogada como el alimento más completo para la nutrición de la humanidad, ya que proporciona proteínas de elevada calidad con un equilibrio ideal de

aminoácidos esenciales, ácidos grasos, omega 3,6 y 9, vitaminas y minerales. Debido a su importancia, existen bancos de germoplasma en diversas instituciones que conservan una amplia variedad de accesiones de quinua de diferentes condiciones agroecológicas.

#### 1.2.5. Valor nutritivo

Vilca & Carrasco (2013) mencionan que la quinua en comparación con otros cereales, sobresale debido a su contenido proteico, grasas, minerales y vitaminas. Destacando por su alto contenido de proteínas (14 a 22%) con un equilibrio ideal de aminoácidos esenciales, especialmente la lisina, aminoácido responsable del desarrollo cerebral en la infancia. Además, es rica en calcio, hierro, zinc y fitoestrógeno que contribuyen en la prevención de la osteoporosis y menopausia.

Meyhuay (2000) menciona que es uno de los escasos alimentos de origen vegetal completo nutricionalmente, ya que presenta un apropiado balance de carbohidratos, minerales y proteínas que son esenciales para la nutrición humana.

**Tabla 1.1**

*Composición centesimal del grano de quinua*

|               | Valores Min | (g/100 g) Max |
|---------------|-------------|---------------|
| Proteínas     | 11          | 21.3          |
| Grasas        | 5.3         | 8.4           |
| Carbohidratos | 53.5        | 74.3          |
| Fibra         | 2.1         | 4.9           |
| Ceniza        | 3           | 3.6           |
| Humedad (%)   | 9.4         | 13.6          |

Fuente: Meyhuay (2000)

De acuerdo a Cogliatti & Heter (2016) la quinua destaca por su notable contenido de hierro, elevado valor energético, alto contenido de hidratos de carbono, asimismo por aportar una cantidad significativa de proteínas a diferencia de otros alimentos básicos como la leche, queso, carne y huevo.

**Tabla 1.2**

*Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos básicos de la dieta humana*

| <b>Componentes (%)</b> | <b>Quinua</b> | <b>Carne</b> | <b>Huevo</b> | <b>Queso</b> | <b>Leche<br/>Vacuna</b> | <b>Leche<br/>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 100 g         | 350           | 430          | 200          | 24           | 60                      | 80                      |

Fuente: Cogliatti & Heter (2016)

**Tabla 1.3**

*Valor nutritivo del grano de quinua comparado con otros cereales*

| <b>Componentes (%)</b>     | <b>Quinua</b> | <b>Arroz</b> | <b>Trigo</b> | <b>Maíz</b> |
|----------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Proteínas g/100g           | 13.81         | 7.4          | 11.5         | 9.2         |
| Grasa g/100g               | 5.01          | 2.2          | 2            | 3.8         |
| Agua g/100g                | 12.56         | 13.1         | 13.2         | 12.5        |
| Valor energético Kcal/100g | 350.0         | 353          | 305.0        | 338.00      |
| Hidratos de carbono g/100g | 59.74         | 74.6         | 59.4         | 65.5        |
| P mg/100g                  | 408.3         | 325          | 406          | 256         |
| Ca mg/100g                 | 66.6          | 23           | 43.7         | 150         |
| K mg/100g                  | 1040          | 150          | 502          | 330         |
| Mg mg/100g                 | 204.2         | 157          | 147          | 120         |
| Mn mg/100g                 | 2.21          | 1.1          | 3.4          | 0.48        |
| Fe mg/100g                 | 10.9          | 2.6          | 3.3          | -           |
| Zn mg/100g                 | 7.47          | -            | 4.1          | 2.5         |

Fuente: Meyhuay (2000)

**Tabla 1.4**

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

| <b>Variedad</b> | <b>Quinua Rosada</b> | <b>Quinua Blanca Dulce</b> | <b>Quinua Blanca</b> | <b>Promedio</b> |
|-----------------|----------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|
| Proteína        | 12.5                 | 11.4                       | 11.8                 | 11.90           |
| Treonina        | 4.50                 | 4.52                       | 4.51                 | 4.51            |
| Histidina       | 2.58                 | 3.46                       | 2.82                 | 3.04            |
| Metionina       | 1.98                 | 2.17                       | 2.20                 | 2.12            |
| Valina          | 3.05                 | 4.13                       | 3.38                 | 3.52            |
| Leucina         | 6.50                 | 6.88                       | 6.83                 | 6.74            |
| Fenilalanina    | 3.85                 | 4.13                       | 4.05                 | 4.01            |
| Isoleucina      | 6.91                 | 6.88                       | 7.05                 | 6.95            |
| Lisina          | 6.91                 | 6.13                       | 7.36                 | 6.80            |
| Arginina        | 7.11                 | 7.23                       | 6.76                 | 7.03            |
| Triptófano      | 1.28                 | 1.21                       | 1.30                 | 1.26            |

Fuente: Meyhuay (2000)

### **1.2.6. Morfología**

Apaza et al. (2013) señalan viene a ser planta herbácea anual, dicotiledónea ampliamente dispersa geográficamente, con rasgos característicos tanto en la forma, coloración y proceder en diversas áreas agroecológicas en las que se siembra. Presenta una amplia diversificación y flexibilidad para adaptarse a diversas circunstancias medioambientales adversas como sequías, heladas, salinidad entre otros, cultivándose a partir del nivel del mar hasta los cuatro mil msnm.

#### **a) Planta**

Cogliatti & Heter (2016) mencionan que la quinua es una planta anual dicotiledónea, generalmente herbácea, que dependiendo del genotipo y las condiciones medioambientales puede crecer hasta alturas de 0.2 a 3.0 metros, presentando diversas coloraciones que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios.

Mujica et al. (2004) manifiestan que la planta es de hábito erguido, clasificada como una planta C3 que, dependiendo del genotipo, las condiciones ambientales y la fertilidad del suelo llegan a alcanzar hasta 30 a 300 cm de altura, tal es así que las de valle presentan mayor tamaño que aquellas que prosperan por arriba de los 4000 msnm.

Sánchez (2013) señala que el tipo de crecimiento que presenta la planta es herbáceo alcanzando una altura que va de 100 a 142 cm.

#### **b) Raíz**

Gómez & Aguilar (2016) señalan que es de tipo pivotante, es decir que consta de una raíz principal de la cual surgen cuantiosas raíces adyacentes muy bifurcadas, cuya distancia varía de 0.8 a 1.5 metros, que está influenciado por la humedad, el genotipo, nutrición, tipo de suelo y entre otros factores.

“La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio en este caso del altiplano que son sequías” (Calla, 2012, p.7).

#### **c) Tallo**

Tapia et al. (1979) señalan que el tallo es de forma cilíndrica a la altura del cuello y después presenta una forma angulosa ya que, a lo largo de cada una de las 4 caras, las hojas son alternadas. De acuerdo a la variedad alcanza diferentes alturas pudiendo variar entre 50 cm a 2 metros, terminando con la inflorescencia.

Apaza et al. (2013) describen que en la parte superior el tallo es de forma cilíndrica y a medida que se ramifica es de forma angular, tornándose de colores que van desde el verde hasta el rojo, en muchos casos presenta estrías y axilas pigmentadas de color verde, rojo y purpura.

#### **d) Hoja**

Según León (2003) las hojas de quinua son simples, enteras, dispersas, pecioladas, sin estipulas y pinnatinervadas, en las hojas se presentan oxalatos de calcio en el envés o raras veces en el haz, encargadas de prevenir en periodos de sequía una excesiva transpiración. Está formada por un peciolo largo acanalado y delgado y una lámina. Son polimorfas, las hojas de la parte inferior son de forma romboidal o triangular, mientras que las de la parte superior son lanceoladas, ubicadas cerca de las panojas, los cuales dependiendo de la variedad toman diferentes colores que varía de verde al rojo o purpura. Se insertan de manera alterna en el tallo, con 5 a 12 hojas por nudo distanciados de 0.8 a

4 cm, con presencia de dientes que dependiendo de la variedad varían de 2 a 14 dientes por hoja. En ese sentido las hojas son fundamentales para la fotosíntesis y la respiración.

Asimismo Apaza et al. (2013) mencionan que las hojas se encuentran de manera alternada y constan de una lámina y un peciolo que son largos, delgados y acanalados en la parte superior, con longitudes variables. La lámina puede tener formas romboides, triangulares o lanceoladas, yaciendo ondulada o plana, tierna, carnosa y algo gruesa. Está revestida por cristales de oxalato de calcio, que pueden ser de coloración roja, púrpura o cristalino, ubicadas en el haz y envés de la hoja. El color de las hojas es muy diverso, modificando de verde hasta rojo con diferentes matices.

#### **e) Inflorescencia**

Calla (2012) señala que la esta es una panoja compuesta por un eje céntrico, secundarios y terciarios encargados de sostener a los glomérulos o grupo de flores. Pudiéndose identificar 3 tipos de panoja: la glomerulada, en el cual nacen del eje secundario los glomérulos; amarantiforme, de los ejes terciarios nacen los glomérulos y las panojas laxas consideradas así porque los ejes son largos.

Gómez & Aguilar (2016) señalan que se exhibe a modo de una panoja cuya longitud va de 15 a 70 cm. Comúnmente se encuentra en el ápice de la planta y ramas, formada por un eje primario, secundario y terciario. Los glomérulos de acuerdo a la posición y forma se catalogan en amarantiformes, glomeruladas e intermedias.

#### **f) Flor**

De acuerdo a Gandarillas et al. (1976) la quinua presenta flores incompletas, desprovistas de sépalos, conformado por una corola que generalmente está constituida por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides.

Calla (2012) y Apaza et al. (2013) menciona que son incompletas, pequeñas, desprovistas de pétalos y sésiles, pudiendo llegar a medir hasta 3 mm, las cuales a su vez se clasifican en tres tipos: las androesteriles (pistilo y estambres estériles), las pistiladas (flores femeninas) dispuestas en la parte inferior del glomérulo, y las hermafroditas (con estambre y pistilo) instaladas en la fracción superior del glomérulo.

Según Gómez & Aguilar (2016) son pediceladas o sésiles asociadas en glomérulos, cuya situación de estos glomérulos en la inflorescencia y la disposición de las flores adentro de este establecen la dimensión y cantidad de los frutos o granos.

### **g) Fruto**

Apaza et al. (2013) sostiene que es un aquenio con forma lenticular-cilíndrica, ligeramente agrandado hacia la parte central. Está formado por perigonio que rodea casi toda completo la semilla, la cual es única y de color variable, que a la madurez se desprende fácilmente.

Gómez & Aguilar (2016) mencionan que el fruto de la quinua es un aquenio de forma elipsoidal, convexa, cónica o esferoidal, cubierta por el perigonio sepaloide que rodean el fruto que al alcanzar la madurez se desprenden fácilmente. No obstante, en ciertos esta permanece adherida en el grano inclusive después de la trilla, lo cual dificulta la cosecha y el proceso de la industria de los granos. El fruto consta de la semilla y una capa llamada pericarpio; en la superficie del pericarpio están presentes los alveolos y la saponina que es la que le da el sabor amargo al grano. El diámetro del fruto oscila entre 1.5 a 3 mm.

### **h) Semilla**

Calla (2012) señala que es un aquenio compuesto por un perigonio que envuelve la semilla, de carácter de estrella es seco e indehisciente. En diversidades rústicas, exhibe un margen puntiagudo que permite la caída de estas semillas a la madurez, en los genotipos sembrados es más redondeado este filo.

Tapia et al. (1979) mencionan que la semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. La variada coloración de las inflorescencias se debe a las diferentes coloraciones del perigonio, pericarpio y episperma.

Del mismo modo Gómez & Aguilar (2016) sostienen que la semilla de quinua consta de tres partes: perisperma, embrión y epispermo, el epispermo es la manta que cubre a la semilla y se adhiere al pericarpio. El embrión representa el 30% del volumen

total de la semilla y está conformada por una radícula de pigmentación castaño oscuro y dos cotiledones. El tejido de almacenamiento es el perisperma que está constituido generalmente por granos de almidón de coloración blanquecina y que representa casi el 60% de la semilla.

#### **1.2.7. Variedades de quinua**

Sánchez (2013) indica que la amplia variabilidad de la quinua le ha permitido adaptarse a muchos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas, salares, nivel del mar) con distintas condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura) y es capaz de soportar cambios de temperatura que oscilan entre -8° C hasta 38° C. De acuerdo a la información del Instituto Nacional de Innovación Agraria coexisten cerca de cien cultivares de este cultivo. Hay tres mil ecotipos en nuestro país del cual el INIA preserva aproximadamente de dos mil ecotipos sus materiales genéticos. Tal es así que esta institución puso a disposición a nivel nacional de los productores agrarios, 7 cultivares perfeccionados que alega a la instancia tecnológica de las regiones productoras del país, en cuanto a cualidades agroindustriales, aguante a enfermedades y plagas, rendimiento y calidad de grano, las cuales son: INIA Altiplano, Salcedo INIA, INIA 420 – Negra Collana, INIA 415 – Pasankalla, INIA Quillahuamán, INIA 427 – Amarilla Sacaca, Illpa INIA.

##### **a) Amarilla Marangani**

INIA (2018) y Estrada (2013) mencionan que es originaria de Marangani, es una planta erecta de 180 cm de altura, con poca ramificación, abundante follaje, tallo grueso, la coloración de la panoja a la maduración es anaranjada de forma glomerulada semicompacta, tiene un periodo vegetativo de 170 a 210 días, el tamaño del grano es mayor a 2.0 mm de una coloración anaranjada, con contenido de saponina alta. Es invulnerable al mildiu, logra conseguir un rendimiento potencial de 3 t ha<sup>-1</sup> presentado un mejor comportamiento en valles interandinos de hasta 3600 msnm.

##### **b) Blanca de Junín**

INIA (2018) y Estrada (2013) mencionan que esta variedad tiene mayor adaptación en los valles interandinos desde los 1900 a 3600 msnm, su ciclo vegetativo es de 160 a 180 días, presenta una panoja compacta glomerulada, cuyo grano es de

coloración blanca cremosa con un contenido medio de saponina, logra alcanzar rendimientos de hasta 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

### **c) Rosada de Junín**

INIA (2018) y Estrada (2013) señalan que esta variedad tiene mayor adaptación en los valles interandinos desde los 1900 a 3300 msnm, su ciclo vegetativo es de 180 a 190 días, llega a crecer hasta alturas de 140 a 160 cm, presenta una panoja laxa amarantiforme, cuyo grano es de coloración blanca, logra alcanzar rendimientos de hasta 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

Gómez & Aguilar (2016) señalan que esta variedad fue seleccionada en Junín, logra una altura promedio de 156 cm. El tallo es de coloración púrpura y verde de 1.2 m de altura. La panoja es de tipo glomerulada, laxa, de coloración rosado intenso. Las semillas son blancas de 2mm de diámetro 2 mm, de forma redonda, aplanada y con contenido bajo de saponina. Esta variedad ostenta un ciclo vegetativo de 160 a 200 días.

### **d) Quillahuamán INIA**

INIA (2018) y Estrada (2013) señalan que es oriunda del valle de Vilcanota (Cusco) y fue seleccionada, desarrollada y evaluada por el Programa de Cultivos Andinos del INIA-CUSCO. Es una planta erecta de 160 cm de altura, de panoja semi laxa amarantiforme que le confiere cierta resistencia al ataque de la kcona kcona, tiene un periodo vegetativo de 160 a 200 días, el tamaño del grano es mediano de una coloración blanca, con un bajo contenido de saponina. Esta variedad es tolerante al vuelco y se adapta desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm y logra alcanzar un rendimiento potencial de 3.5 t ha<sup>-1</sup>.

MINAGRI & INIA (2013) mencionan que es procedente del valle del Vilcanota fue librada en 1990, resalta por su extensa adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos que comprenden de 0 a 3500 msnm, su grano es mediano de una coloración blanca-crema de contenido mínimo de saponina, posee un excelente potencial de rendimiento en chacra logrando los 3500 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **e) INIA 427 Amarilla Sacaca**

INIA (2018) sostiene que el ciclo vegetativo de esta variedad varía de 160 a 200 días, de panoja semicompacta lo cual le confiere resistencia a la enfermedad conocida como mildiu y a la plaga kcona kcona, presenta un alto contenido de saponina. Bajo una tecnología media de producción logra alcanzar rendimientos de hasta 2.3 t ha<sup>-1</sup>.

De acuerdo a MINAGRI & INIA (2013) es una variedad que fue liberada el 2011, de grano grande de una coloración amarillo anaranjado, con 14.83% de proteína y elevada composición de saponina. Subraya por su elevado rendimiento logrando incluso 3500 kg ha<sup>-1</sup> siendo mayor a variedades productivas sembradas en Cusco, asimismo es tolerante al mildiu.

Sánchez (2013) menciona que recalca por su valioso rendimiento en campillos de productores, con promedio de 1.16 t ha<sup>-1</sup>, en comparación con el testigo comercial del 2002-2009 del MINAG con 8.62% de diversificación de producción entre 2007-2010. Es de etapa vegetativa semiprecoz comprende de 195 a 210 días, con contenido de saponina elevado y un excelente nivel proteico de 14.83% y una excelente tolerancia a sequías y heladas. Los granos son de coloración amarillo anaranjado, lo cual lo hace ampliamente demandada para el consumo local, regional y nacional, así como por la agroindustria.

#### **f) Kcancolla**

De acuerdo a INIA (2018) esta variedad de quinua fue seleccionada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas (Puno), es de ciclo vegetativo tardío (170 días), llega a crecer hasta alturas de 120 cm, presenta una panoja amarantiforme, sus granos son de tamaño mediano con un alto contenido de saponina, logran alcanzar rendimientos promedios de 2500 kg ha<sup>-1</sup>.

Ministerio del ambiente (MINAM, 2016) lo describe como una clasificación obtenida a partir del ecotipo local de Cabanillas. La planta es de ciclo vegetativo tardío superior a los 170 días. de tamaño mediano, coloración verdosa, llegando a una altura de 80 cm aproximadamente. El diámetro de los granos varía de 1.6 a 1.9 mm siendo de tamaño mediano, de color blanco, y con un alto contenido de saponina. La forma de la panoja generalmente es amarantiforme e intermedia. Es resistente al mildiu, al frío y granizo, con un rendimiento intermedio de 2500 kg ha<sup>-1</sup> y un rendimiento potencial de

3500 kg ha<sup>-1</sup>. Al mismo tiempo, puede exhibir segregación a distintos colores, del verde a la púrpura.

#### **g) Salcedo INIA**

INIA (2018) menciona que es una variedad bastante requerida por la agroindustria y el mercado exterior, destaca por el tamaño de sus granos (2.0 mm de diámetro) de sabor dulce con un contenido bajo de saponina (0.014%), de periodo vegetativo precoz (150 días), de panoja glomerulada compacta, es resistente a la sequía y heladas. Es una variedad con un buen potencial de rendimiento.

De acuerdo a MINAGRI & INIA (2013) esta variedad fue liberada en el año 1995, se aclimata en la costa y valles interandinos, de grano dulce, grande, con contenido bajo de saponina y de coloración blanquecina con un contenido de 14.5% de proteína, tal es así que tiene un buen rendimiento potencial en campo de los agricultores.

Sánchez (2013) señala que esta variedad fue obtenida en 1995, producto del cruzamiento de las variedades “Real Boliviana” y “Sajama”, y posee peculiaridades: grano de tamaño grande (2.0 mm de diámetro), de sabor dulce debido a su bajo contenido de saponina (0.014%) con alto valor proteico (14.5%), precoz (150 días de periodo vegetativo), de panoja glomerulada compacta, tolerante a heladas y sequias como también al mildiu (*Peronospora farinosa f. sp. chenopodii*). Presenta un buen potencial de rendimiento y es la más solicitada por el mercado exterior y la agroindustria.

#### **h) Pasankalla (INIA - 415)**

INIA (2018) menciona que fue obtenida por selección planta/surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Acora, provincia de Puno. Se adapta desde los 1284 a 3900 msnm, su periodo vegetativo es de 144 días promedio, tiene un grano de sabor dulce con contenido bajo de saponina, el pericarpio y episperma son de coloración plomo claro y púrpura respectivamente. Alcanza un rendimiento comercial de 3.5 t ha<sup>-1</sup>.

Según MINAGRI & INIA (2013) fue obtenida el 2006, logra su excelente progreso en la faja agroecológica de Suni del Altiplano que comprende de los 3815 a 3900 msnm. Tiene un grano de coloración vino oscuro, de sabor dulce (0.001% de saponina), con 17.4% de proteína y de una excelente calidad para el procesamiento

industrial. Se caracteriza por su alta productividad, logrando alcanzar un rendimiento potencial de 4.5 t ha<sup>-1</sup>. Se adapta en valles interandinos y la costa.

MINAM (2016) indica que es el fruto de indagación sistemática dirigida por la Estación Experimental Agraria Illpa del INIA en Puno, durante seis años, nació como una alternativa frente a los retos de calidad del grano, productividad, y producción, que afrontan en la región los agricultores. Puesto que, al emplear otras variedades, conseguían rendimientos promedios de 900 kg ha<sup>-1</sup>, sin embargo, logran hasta 3.5 t ha<sup>-1</sup> al emplear INIA 415 – Pasankalla, lo que establece un acrecentamiento revelador. En discrepancia con la quinua convencional que demanda 180 días para su recolección, esta es de periodo vegetativo precoz que dura 140 días.

#### **i) INIA 420 Negra collana**

INIA (2018) señala que es un agregado de 13 accesiones. Se adapta principalmente desde los 3800 a 3900 msnm, es una variedad precoz que alcanza la madurez a los 138 días, de grano dulce con un contenido bajo de saponina cuyo pericarpio y episperma son de color gris y negro respectivamente. Adquiere un rendimiento potencial de 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

MINAGRI & INIA (2013) menciona que fue liberado el 2008, grano de coloración negra de sabor dulce (0.015% de saponina), de excelente calidad nutracéutica que lo hace importante para el consumo humano, tal es así que ostenta 17.85% de valor proteico, rica en aminoácidos esenciales. Posee un excelente potencial de rendimiento en campo de los agricultores, asimismo tolera las bajas temperaturas y enfermedades.

Sánchez (2013) señala que es la consecuencia de un agregado de 13 accesiones. El asunto de premejoramiento, que encerró la selección y creación del compuesto, se realizó en Huañingora e Illpa entre 2003-2006. En la comunidad campesina de Collana, ubicada en el distrito de Cabana, provincia de San Román, se ejecutaron los ensayos de validación en 2006 y 2008. El Programa de Investigación en Cultivos Andinos – Puno coordinó este proceso de selección, validación y formación del compuesto, siendo luego liberada en 2008. Sobresale por su precocidad, tolerancia a enfermedades, bajas temperaturas y por su excelente potencial de rendimiento.

#### **j) ILLPA INIA**

Según MINAGRI & INIA (2013) fue obtenida en 1997, se caracteriza por el excelente rendimiento en chacra de los productores logrando en promedio 3100 kg ha<sup>-1</sup> y por ser tolerante a enfermedades y heladas. Asimismo, se identifica también por el grano de tamaño grande, blanco, dulce, de contenido bajo de saponina (0.02%) y con 16.14% de proteína.

De acuerdo a Sánchez (2013) es la consecuencia del cruzamiento de la variedad Sajama y Blanca de Juli obtenida en 1997; es una planta de periodo vegetativo precoz (145 días), de coloración verde oscuro y posee un hábito de crecimiento erecto, altura de 107 cm, panoja glomerulada compacta. Son de grandes granos de 2.0 mm de diámetro, de sabor dulce ya que tiene bajo contenido saponina. En campo de los productores se estima que esta variedad logra rendimientos de 3100 kg ha<sup>-1</sup>. Al mismo tiempo, muestra aguante tanto a las heladas como al mildiu.

#### **k) INIA 431 – Altiplano**

INIA (2018) menciona que es una variedad producto de una crucea reciproca de la variedad Illpa INIA x Salcedo INIA, se adecua a la franja agroecológica Suni y circunlacustre del altiplano que comprende de los 3800-3950 msnm, con precipitación pluvial de 400 a 560 mm, clima semi seco frio, temperaturas de 6 a 17°C, en suelo de pH de 5.5 a 7.8, de textura franco, franco arenoso. No obstante, su producción se ha difundido a nivel de la Costa y valles interandinos, es un cultivar semi precoz que a los 150 días logra la madurez, con rendimiento comercial de 2.5 t ha<sup>-1</sup>, el pericarpio y epispermo son de coloración blanco opaco y blanco respectivamente de sabor dulce por el contenido bajo de saponina.

De acuerdo a MINAGRI & INIA (2013) fue liberada el 2013, posee un grano grande de coloración blanca, de sabor dulce con 0.03% de contenido de saponina, con una elevada composición de proteína (16.9%). Tiene un excelente rendimiento en chacra de los agricultores, asimismo es tolerante a las sequias y a las enfermedades. Se adapta en la costa y es requerida por el mercado exterior y la agroindustria.

### **l) Blanca de Juli**

De acuerdo a Sánchez (2013) esta variedad resultó de la clasificación ejecutada a partir del ecotipo local, es procedente de Juli (Puno). Es de periodo vegetativo de 160 días, de maduración semi-tardía, de tamaño mediano y tonalidad verde, consiguiendo altura de 80 cm de. Su panoja al madurar obtiene una coloración blanquecina muy clara, del cual proviene su apelativo y es de tamaño intermedio. Los granos son de sabor semidulce de tamaño pequeño, es de rendimiento considerable, sobresaliendo los 2.3 t ha<sup>-1</sup>. Es susceptible al granizo y mildiu, no obstante, es altamente invulnerable al frío.

MINAM (2016) menciona que esta variedad es una selección de ecotipos locales de Juli en Puno, de grano mediano (de diámetro 1.4 a 1.8 mm), de coloración blanca, de sabor semidulce, panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo de 160 a 170 días (semitardía), tiene tolerancia al mildiu. Logra un potencial de rendimiento 2500 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **1.2.8. Fenología del cultivo**

Veas & Cortés (2018) mencionan que la quinua experimenta fases fenológicas bien definidas que reflejan cambios visibles en su desarrollo, los cuales están influenciados por las condiciones medioambientales. Conocer estas fases es importante para poder planificar el manejo agronómico respectivo del cultivo, así como para identificar momentos críticos y estimar posibles rendimientos. La planta pasa por una fase vegetativa, reproductiva y finalmente la maduración, dentro de las cuales se distinguen 14 fases fenológicas que son: emergencia, hojas cotiledonales, dos, cuatro y seis hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso, madurez fisiológica y madurez de cosecha.

Sociedad española de productos húmicos (SEPHU, 2010) y ASPAGRO (s.f.) menciona que la fenología, comprende una serie de cambios externos que la planta muestra, cuyas fases fenológicas están ligadas a las condiciones medioambientales y características edáficas del área de sembrío, lo cual se aprecia en cada campaña agrícola.

De acuerdo a Calla (2012) la quinua comprende 12 etapas fenológicas, la cuales es importante conocer para realizar las labores culturales y control de plagas y enfermedades en el momento oportuno, dichas etapas se muestran en el cuadro siguiente.

**Tabla 1.5***Descripción de etapas fenológicas*

|      | <b>Etapas fenológicas</b>      | <b>Característica</b>                                                                    | <b>Tiempo (días)</b> | <b>Etapas críticas</b>                                            |
|------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 0    | Pre-emergencia                 | Hay desplazamiento de la radícula y plúmula.                                             | 3                    |                                                                   |
| I    | Emergencia                     | La plántula sale del suelo, se observa las hojas cotiledonales.                          | 7-10                 | Aves                                                              |
| II   | Dos hojas verdaderas           | Se observa 2 hojas verdaderas encima de las cotiledonales.                               | 15-20                | Ataque de cortadores “ticuchi”                                    |
| III  | Cuatro a seis hojas verdaderas | Se observa 2 a 3 pares de hojas verdaderas, las cotiledonales se vuelven amarillentas.   | 25-45                | Ataque de los perforadores de hojas “piki piki”                   |
| IV   | Ramificación                   | Se observa 8 hojas, las cotiledonales se caen.                                           | 45-50                |                                                                   |
| V    | Inicio de panoja               | En el ápice la inflorescencia va saliendo, el tallo se comienza a estirar y engrosar.    | 55-60                |                                                                   |
| VI   | Panojamiento                   | Se observa la inflorescencia por completo.                                               | 65-70                | Ataque de la primera generación de la “Kcona Kcona” minando hojas |
| VII  | Inicio de floración            | Se observa la flor hermafrodita abierta con estambres separados.                         | 75-80                |                                                                   |
| VIII | Floración                      | Se observa hasta un 5% de flores abiertas en el medio día.                               | 90-100               |                                                                   |
| IX   | Grano lechoso                  | Se observa un líquido blanquecino del fruto al ser presionado.                           | 100-130              |                                                                   |
| X    | Grano pastoso                  | Al ser presionado el fruto la consistencia es pastosa.                                   | 130-160              | Ataque de la segunda generación de la “k’ona k’ona”               |
| XI   | Madurez fisiológica            | Hay un cambio de color de la planta y presenta resistencia al ser presionado por la uña. | 160-180              |                                                                   |

Fuente: Calla (2012)

León (2003) afirma que las fases fenológicas está reciamente influenciada por elementos medioambientales que se presentan en las distintas campañas agrícolas. Cuando se experimentan largas precipitaciones pluviales durante 4 meses consecutivos (enero, febrero, marzo y abril) sin épocas secas, las etapas fenológicas se prolongan siendo la etapa vegetativa extensa lo cual repercute en la disminución del rendimiento. En cambio, cuando hay presencia de veranillos sin heladas acorta las fases fenológicas, acortando así también el periodo vegetativo e incrementando la producción. Asimismo, la humedad juega un rol importante, por ejemplo, un suelo franco arcilloso al retener más

agua alarga la fase fenológica del cultivo; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario.

#### **a) Emergencia**

Según León (2003) durante esta fase, la plántula de quinua brota del suelo y despliega sus hojas cotiledonales, esta fase está estrechamente relacionada con la humedad del suelo, tal es así que cuando la humedad del suelo es óptima, las semillas emergen entre el cuarto y sexto día después de la siembra. En esta etapa la planta puede soportar hasta 7 días la falta de agua, especialmente en suelos franco-arcillosos. Este aguante obedece también al tipo de labranza, si se siembra sin surco al voleo, la planta no soportará la sequía, pero si se siembra en surco al voleo, tendrá mayor resistencia.

Sánchez (2013) menciona que esta fase sucede alrededor de 6 y 8 días posteriores a la siembra, en el cual se da la emergencia hacia la parte superficial del suelo de los cotiledones y las raíces inician a amplificarse. Ello admite que las plántulas promuevan calar nutrientes y agua de la tierra, dando iniciación a la fotosíntesis. Durante esta fase, las plántulas poseen 0.7 cm de altura promedio, con cotiledones de amplitud de 1.4 cm asimismo las raíces de amplitud de 3.5 cm.

#### **b) Dos hojas verdaderas**

León (2003) menciona que se da cuando las dos hojas verdaderas, extendidas que ostentan forma puntiaguda ya se hallan en la yema apical, lo cual ocurre a los 10 a 15 días posteriores a la siembra aproximadamente, se caracteriza por un vertiginoso desarrollo de las raíces. En este ciclo, el cultivo muestra resistencia a la sequía pudiendo soportar de 10 a 14 días sin agua.

De acuerdo a Sánchez (2013) esta fase acontece de 16 a 20 días posteriores a la siembra. Durante este estado, las hojas demuestran un ancho de 0.3 a 0.6 cm, una amplitud de 0.7 a 1.0 cm, las plántulas consiguen una altura de 1,5 a 2,0 cm, la raíz mide entre 6,5 y 8,3 cm de amplitud.

#### **c) Cuatro hojas verdaderas**

León (2003) y SEPHU (2010) mencionan que acontece poco más o menos alrededor de los 25 a 30 días después de realizada la labranza, donde se observa dos pares

de hojas extendidas y íntegramente boyantes, siendo aún visible las hojas cotiledonales. En la yema apical ya se pueden apreciar las siguientes hojas en alineación, en el primer par de hojas también se inicia la alineación de los brotes sobacales.

#### **d) Seis hojas verdaderas**

De acuerdo a León (2003) y SEPHU (2010) esta etapa acontece alrededor de 35 a 45 días ulteriores a la siembra. Se pueden visualizar 3 pares de hojas indudables plenariamente perfeccionadas, mientras que las cotiledonales inician a obtener una modulación amarillenta durante este curso. Se enfatiza por parte de las hojas adultas el resguardo de la cúspide vegetativa.

#### **e) Ramificación**

León (2003) y SEPHU (2010) mencionan que esta fase ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días, durante esta etapa se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo. Las hojas cotiledonales se desprenden dejando cicatrices en el tallo, asimismo se aprecia la inflorescencia protegida por las hojas, sin exponer la panoja. Durante esta fase se realiza el aporque y la fertilización complementaria.

#### **f) Inicio de panojamiento**

Según León (2003) y SEPHU (2010) esta fase ocurre entre 55 a 60 días ulteriores a la siembra, donde se visualiza que empieza a irrumpir la inflorescencia a partir del vértice de la planta, cercada de un grupo de pequeñas hojas que recubren 3 cuartas porciones de la panoja. Durante este lapso, debido a la ausencia de actividad fotosintética se visualiza que el primer par de hojas se torna de amarillo y el tallo percibe un enérgico alargamiento y engrosamiento.

#### **g) Panojamiento**

SEPHU (2010) y León (2003) sostienen que esta fase sucede cerca de 65 a 75 días más tarde de la siembra, en el cual la inflorescencia emerge patentemente por arriba de hojas, mostrando a los glomérulos que la condescienden. Conjuntamente, se logran distar de los botones florales en su base los glomérulos de manera particularizada.

#### **h) Inicio de floración**

De acuerdo a León (2003) y SEPHU (2010) inicia aproximadamente entre los 75 a 80 días después de la siembra, se da cuando la flor hermafrodita apical se abre exhibiendo los estambres separados. Durante esta etapa la planta se vuelve muy sensible a la sequía y helada. Se puede observar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

#### **i) Floración**

Según León (2003) la quinua está en la fase de floración cuando el 50% de las flores de la inflorescencia están abiertas, lo cual ocurre a los 80 a 90 días después de la siembra, durante esta fase la planta es muy sensible a la helada y granizada. La floración se debe observar en horas del mediodía cuando existe presencia de luz solar intensa, puesto que en horas de la tarde tienden a cerrarse. Asimismo, durante esta fase la planta desecha las hojas inferiores que son fotosintéticamente menos activas. La presencia de temperaturas superiores a 38°C puede ocasionar el pierdo de flores, mayormente en áreas desérticas calurosas. Del mismo modo la presencia de sequía durante esta etapa por un periodo de 10 a 15 días, favorece la buena polinización ya sea cruzada o auto polinizada, pero siempre y cuando no haya riesgo de heladas.

Sánchez (2013) señala que la fase es crítica, debido a la suspicacia de veranillos prolongados, ataque del mildiu, insectos, presencia de heladas, granizo. Quienes apalean el potencial de afligir drásticamente del polen su fecundidad.

#### **j) Grano lechoso**

León (2003) y SEPHU (2010) menciona que dicha etapa asume parte poco más o menos entre los 100 a 130 días ulteriores a la siembra, durante esta etapa los granos al ser presionados por la uña suelen explotar y liberar un líquido lechoso. En este periodo, la carencia de agua es hondamente nociva para el rendimiento, puesto que reduce drásticamente el colmado del grano, en suelos de textura franco-arenosa primordialmente. Empero, el rellenado de esta alisa a ser más estándar en suelos de textura franco arcillosa, debido a su gran porte para detener agua.

### **k) Grano pastoso**

León (2003) y SEPHU (2010) indican que se da entre los 130 a 160 días, en esta fase al presionar los granos exhiben una consistencia pastosa blanquecina. Es transcendental subrayar que en este periodo ya no se exhorta de la lluvia su precipitación. Pero cabe resaltar que durante esta época la planta es susceptible a la agresión de plagas como *Eurysacca quinoa* (Kcona Kcona) y las aves, quienes causan un daño considerable al consumir los granos.

### **l) Madurez fisiológica**

León (2003) menciona que ocurre entre los 160 a 180 días, donde el grano presenta resistencia al ser presionado por las uñas. El contenido de humedad de los granos oscila entre el 14 y 16%. El desliz entendido a partir de la floración hasta la madurez fisiológica, representa el llenado de los granos; igualmente durante esta fase se da el amarillamiento y caída de las hojas, y la presencia de lluvias resulta perjudicial puesto que afecta la calidad y sabor del grano.

Según Sánchez (2013) durante esta fase la planta tiende a perder su color único, se torna a una coloración amarilla y las hojas que se catequiza en la plataforma comienzan a defoliarse, es de 18 a 22% el contenido de humedad. Es así que con este ciclo culmina el periodo biológico del cultivo (150 a 180 días de la plantación).

## **1.2.9. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

Desde el punto de vista de León (2003) las condiciones de suelo y clima, influyen significativamente en la productividad y producción del cultivo. El clima está expreso por factores como altitud, precipitación, latitud, iluminación, vientos, temperatura, etc. Tal es así que este cultivo en zonas marginales está expuesta a condiciones adversas como heladas, sequías, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos.

### **a) Suelo**

De acuerdo a Perez (2005) la quinua tiene una excelente adaptación a diversos tipos de suelo como: suelos franco arcillosos, francos y franco arenosos, que presenten un drenaje excelente y buena proporción de materia orgánica, puede desarrollarse en áreas de pendiente moderada a medianamente plano, el pH puede variar de 5.5 a 7, sin embargo, existen genotipos que se adaptan a suelos salinos y alcalinos.

Calla (2012) menciona que este cultivo requiere suelos con pendientes moderadas, de textura franco, franco-arenosos y franco arcilloso, con contenidos altos de materia orgánica en su composición, ya que es exigente en nitrógeno. En suelos arenosos, las plantas emergen en menor tiempo que lo normal, pero su arquitectura es débil. En cambio, en suelos arcillosos debido a que el agua se anega, la planta es susceptible a la humedad excesiva. Por otro lado, en suelos con bajo contenido de materia orgánica el desarrollo de la planta es débil y es más propenso al ataque de enfermedades y plagas.

León (2003) señala que la quinua prefiere un suelo de textura franco arenoso a franco arcilloso, que tenga un buen drenaje, con pendientes moderadas y que presente una profundidad promedio con un contenido medio de nutrientes, ya que la planta depende mucho de los nutrientes que se aplicó en el cultivo que le antecedió, que generalmente es la papa. Sin embargo, este cultivo tiene amplia gama de adaptabilidad a diferentes tipos de suelo.

#### **b) pH**

De acuerdo a Calla (2012) requiere un pH alrededor del neutro, pero no obstante dependiendo de la variedad puede desarrollarse en suelos ácidos de hasta 4.5 de pH y en alcalinos de hasta 9 o. Sin embargo, el pH óptimo varía de 6.5 a 8.0.

“La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5-8.5, y con 12 mhos/cm. de C.E” (León, 2003, p.17).

#### **c) Clima**

De acuerdo a Calla (2012) la extensa variabilidad de este cultivo permite que puede prosperar en diferentes climas que comprenden a partir del nivel del mar hasta las partes más altas, incluso en la ceja de la selva.

Perez (2005) señala que la quinua posee una amplia variabilidad genética lo cual permite que se adapte a climas disímiles de los valles interandinos lluviosos y templados, por eso es muy importante saber que variedades y genotipos son virtuosos para cada condición agroecológica.

#### **d) Agua**

Calla (2012) menciona que este cultivo es altamente eficiente en cuanto al uso del agua, llegando a crecer en suelos de costa caracterizados por ser secos y en suelos de selva que son húmedos. Siendo este recurso indispensable sobre todo en las primeras etapas del cultivo que abarca desde la emergencia hasta el desarrollo de las primeras cuatro hojas. En cuanto a la exigencia mínima de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por un periodo de dos a cinco días, pasado eso pueden soportar hasta por dos meses las sequías, gracias a la presencia de papilas higroscópicas en las hojas y un sistema radicular muy desarrollado. La cantidad óptima de agua requerida por campaña agrícola para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo es de 300 a 500 mm de precipitación.

De acuerdo a Perez (2005) es un eficaz organismo en el empleo de agua por poseer peculiaridades específicas que le admiten resistir la ausencia de humedad del suelo, exhortando para su correcto progreso precipitaciones que fluctúan entre los 300 a 400 mm anuales, la humedad en exceso (encharcamientos) son muy perjudiciales para el cultivo especialmente en las primeras etapas de desarrollo.

León (2003) indica que la precipitación óptima del cultivo oscila de 300 a 500 mm y la máxima de 600 a 800 mm. La quinua pese a ser una planta C3 es eficiente en cuanto al uso del agua, ya que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten ser tolerante y resistente a la ausencia de humedad en el suelo en años secos de 300 – 500 mm de agua, se obtiene una buena producción sin la presencia de heladas.

#### **e) Temperatura**

De acuerdo a Calla (2012) las temperaturas bajas afectan sobre todo en las etapas de germinación en la que se requiere un mínimo de menos de 4°C, asimismo durante la floración donde causa una producción baja de polen y la esterilidad de la planta; sin embargo, en la etapa de ramificación puede tolerar el descenso de la temperatura hasta de menos 4°C. Por otro lado, las temperaturas altas pueden perturbar de la planta sus procesos fisiológicos, acelerando del grano su producción, así como también el aborto de flores. La temperatura optima varía entre 5 a 15 °C, con un vaivén térmico de 5-7 °C.

León (2003) alude que la óptima temperatura está en torno de 8 a 15°C pudiendo resistir en algunos periodos fenológicos incluso temperaturas de -4°C, como es en el caso de la ramificación, mientras que durante la etapa de floración y llenado de grano es muy susceptible. La temperatura está determinada por factores como altura, inclinación, exposición del campo y la densidad del cultivo. Durante la etapa de germinación la temperatura ideal es de 5°C, tal es así que temperaturas superiores a 15°C traen consigo el riesgo de ataque de insectos (si las condiciones son secas) u hongos (si las condiciones son húmedas). La sequía prolongada con presencia de temperaturas diurnas altas fuerza la formación de panoja y su maduración acelerada que repercute en rendimientos bajos.

#### **f) Helada**

Según Calla (2012) la helada se produce cuando hay un descenso de la temperatura por debajo de menos 4°C, el cual genera alteraciones fisiológicas en las células de la planta como la ruptura del plasma debido a la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares. Generalmente estas heladas ocurren en los meses de junio, julio, agosto cuando el cielo carece de nubes o está bien despejado, pero sin embargo puede presentarse durante la campaña agrícola en algún determinado momento.

León (2003) señala que este fenómeno ocurre sobre todo en las zonas altas y generalmente en horas de la mañana cuando el cielo está despejado y hay ausencia de vientos. La temperatura desciende por debajo de los 4°C causando rupturas del plasma debido a la formación de cristales de hielo en las intercelulares de la planta. La resistencia de la quinua frente a las heladas depende del estado fenológico y la variedad.

#### **g) Sequía**

De acuerdo a León (2003) y SEPHU (2010), la quinua puede soportar épocas prolongadas de sequía de hasta aproximadamente 60 días. Sin embargo, durante las etapas fenológicas como la germinación, la floración y la madurez de estado lechoso es muy susceptible, requiriendo 5 mm/día para su óptimo desarrollo.

#### **h) Humedad**

León (2003) y SEPHU (2010) señalan que el exceso de humedad es perjudicial durante las etapas de floración (el polen se vuelve inviable), madurez de estado pastoso

(la quinua puede germinar en la panoja), y cosecha (altos costos de secado). Asimismo, un exceso de humedad combinado con temperaturas altas favorece el ataque de hongos.

Según Sánchez (2013) la humedad proviene en su mayoría de las precipitaciones. Tal es así que este cultivo es considerada tolerante a la sequía; no obstante, para asegurar un buen rendimiento, se intima de una humedad mínima durante la fase de llenado del grano.

#### **i) Viento**

León (2003) menciona que este fenómeno acompañado de lluvias fuertes provoca el volcamiento o “acame” del cultivo, interrumpiendo su desarrollo normal y posteriormente disminuyendo los rendimientos. Pueden ascender la maduración de grano los vientos calientes y secos ocasionando su adelgazamiento y pérdida de calidad. Sin embargo, en algunas zonas del norte del país cuando se da la presencia de vientos fuertes en el mes de agosto y setiembre lo aprovechan para realizar el venteo del grano.

#### **j) Radiación**

Según Calla (2012) es un factor que suple las horas de calor requeridas por la planta para su desarrollo adecuado, sobre todo en zonas altas donde prevalece el frío como es el caso de Puno, es en estas áreas donde la planta suele soportar radiaciones intensas para su correcto y óptimo desarrollo.

León (2003) menciona que la quinua puede soportar radiaciones extremas en la zona de los andes, compensando las horas de calor que son necesarios para el cumplimiento de su periodo vegetativo y productivo. Las áreas que cuentan con una iluminación más alta, favorecen el desarrollo del cultivo, ya que contribuyen a una mayor actividad fotosintética.

#### **k) Fotoperiodo**

De acuerdo a Calla (2012) la quinua prospera muy bien en zonas que presentan rangos de fotoperiodo variados (días largos, días cortos) debido a su amplia variabilidad a nivel genético. Siendo óptima 12 horas de luz al día.

León (2003) indica que el fotoperiodo es variable y que depende de su origen, tal es así que son cultivos de día corto las variedades procedentes de la cercanía de la línea, los cuales para inducir la madurez de los frutos y la floración necesitan menos de 10 horas luz. Sin embargo, en zonas como el hemisferio sur (altiplano de Perú y Bolivia) la quinua progresa debidamente con una luz de 12 horas por día.

### **l) Altitud**

Calla (2012) menciona que este cultivo crece en zonas que comprende altitudes que van a partir del nivel del mar incluso a los 4000 msnm. En áreas con altitudes bajas el periodo vegetativo es corto con rendimientos altos ( $6000 \text{ kg ha}^{-1}$ ), en cambio en zonas altas es todo lo contrario, su periodo vegetativo es largo. Tal es el caso de la variedad blanca de Junín cuyo desarrollo óptimo se ve favorecido en valles interandinos que comprende desde los 2800 a 3500 msnm.

Del mismo modo León (2003) señala que este cultivo progresa desde el inicio del nivel del mar incluso a los cuatro mil msnm. Las quinuas cultivadas a ras del mar a comparación de las cultivadas en las zonas andinas, tienen un periodo vegetativo largo a causa de la alta humedad presente en el suelo, asimismo tienen un alto potencial productivo logrando rendimientos de inclusive  $6\ 000 \text{ kg ha}^{-1}$  con una excelente fertilización y riego.

## **1.2.10. Aspectos de manejo del cultivo**

### **a) Clasificación de semilla**

Gómez & Aguilar (2016) menciona que, para conseguir rendimientos elevados, se debe aseverar que de las variedades escogidas las semillas plasmen con las consecuentes exigencias:

- La pureza genética, es para cerciorar el nivel de similitud de equilibrio y permanencia de las variedades.
- La pureza física, tienen que estar enteras, libre de contusiones físicas, poseer un peso y tamaño apropiado y ser independientes de impurezas.
- La pureza fisiológica, tiene que plasmar excelente vigor y poder germinativo la semilla de quinua, se le debe practicar un ensayo de germinación previamente a la siembra lo cual es decisivo, certificando que, de un lote de cien semillas, más del 80% germinen en un desliz de 5 a 7 días.

- Sanidad, hace mención sobre todo a que estén libre de enfermedades y que sean sanas.

Empero es muy trascendental que las semillas que se consigan sean legitimadas o facultadas de la variedad decidida que salven con las particularidades mencionadas precedentemente. Si el agricultor decide usar su propia semilla, la debe seleccionar del campo en la cual la cosecha de semillas avale la calidad de las semillas puntualizadas y sobretodo que esté libre de la embestida del mildiu.

### **b) Preparación de terreno**

Según INIA (2018) una apropiada disposición del terreno atestigua de la semilla su repartición uniforme de la semilla, la humedad y nutrientes, favoreciendo la rápida germinación, emergencia y establecimiento del cultivo. Esta labor depende del tipo de suelo, maquinaria disponible y el cultivo anteriormente establecido; tal es así que al realizar la aradura se debe procurar efectuar una profundidad de 30 cm o más a fin de enterrar las malezas y residuos del cultivo anterior. El terreno debe quedar libre de terrones, bien mullido, a fin de optimar las situaciones físicas y así facilitar la fertilización, siembra y tapado de semillas.

Perez (2005) indica que tiene que ser apropiado (bien mullido), lo cual, dependiendo de la topografía del terreno, se puede ejecutar con el empleo de máquinas agrícolas o yuntas, el minúsculo tamaño de las semillitas reivindica una adecuada elaboración, lo cual se obtiene con discos arado, continuo de una grada anterior a la siembra, para que de ese modo el terreno se encuentre en condiciones óptimas para admitir a las semillitas y suscitar su pre-emergencia.

De acuerdo a Cogliatti & Heter (2016) la preparación del terreno es trascendente para conseguir un adecuado establecimiento del cultivo. La misma involucra las labores que se realizan precedentes a la siembra y constituye de las consiguientes sendas:

#### ***Roturado del suelo***

Cogliatti & Heter (2016) mencionan que, mediante esta labor, el suelo recupera de las partes más hondas los nutrientes, así también absorbe oxígeno, se tiene un control de las plagas y malezas, se eliminan las larvas y pupas de insectos por la exhibición a las

aves y a la luz solar. Esta actividad se ejecuta posterior de la cosecha anterior ya que el suelo se encuentra húmedo.

León (2003) señala que esta actividad se debe realizar prontamente después de cosechar el cultivo anterior para así evitar la pérdida de materia orgánica (hojas, tallo, raíces, etc.) y cuando el suelo aún se encuentra húmedo la cual ayudara tanto a la descomposición de la materia orgánica y expulsión de malezas. Se debe realizar con arados de disco o reja a una profundidad de 20 cm a 25 cm y en algunos casos con el empleo de yunta y/o chaquitajllas.

### ***Rastreo del suelo***

De acuerdo a Cogliatti & Heter (2016) esta labor consiste en realizar una doble pasada de rastra de dientes para poder desmenuzar la capa superior del suelo y eliminar los terrones. Se recomienda su ejecución cuando el suelo se encuentra húmedo, y las malezas emergidas como a manera de realizar un adecuado control mecánico. Para cerciorar una adecuada preparación de la cama de siembra se recomienda que las pasadas de rastra se realicen de manera cruzada, logrando así una mejor nivelación y mullido del suelo.

León (2003) menciona que esta labor se recomienda realizar cuando el suelo se encuentra húmedo y las semillas de malezas hayan germinado, para de ese modo poder eliminarlas, tal es así, que para poder lograr una buena nivelación y mullido se debe rastrar de forma cruzada y de ese modo se logra la uniformidad en la germinación de las semillas.

### ***Desterronado***

Gómez & Aguilar (2016) mencionan que la labor de aradura deja terrones muy grandes en el campo, los cuales deben ser desmenuzados. Esta labor se efectúa con el empleo de una rastra de discos. Se recomienda pasar dos veces, en sentidos distintos. Los terrones deben quedar muy pequeños considerando el tamaño de los granos de quinua.

“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 & Heter, 2016, p.37).

“Se realiza cuando todavía quedan terrones en el suelo. Se tiene dos tipos de rodillo, el cultipaker, que es un cilindro provisto de dientes alrededor de sus superficies, y el de la cabra” (León, 2003, p.23).

### ***Nivelado***

Gómez & Aguilar (2016) mencionan que esta labor se puede realizar con un riel o un tablón atado detrás de la rastra. Con esta labor se reduce o elimina las partes hondas donde se puede encharcar el agua o partes elevadas donde no llegará la humedad. Es importante, principalmente en los campos conducidos bajo riego, puesto que equilibra el suelo y por lo tanto corrige anomalías superficiales y permite una mejor repartición del agua y por lo tanto una germinación análoga.

“En producciones extensivas esta tarea se realiza con el arado y rastreado del terreno. En pequeñas extensiones el nivelado puede hacerse pasando una cuchilla niveladora, rieles o tablonés” (Cogliatti & Heter, 2016, p.37).

“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).

### **c) Siembra**

INIA (2018) alude que el tiempo de siembra pende de las situaciones medioambientales de la zona y de la variedad si esta es precoz o tardía. En las zonas altas se realiza con mayor anterioridad que las de valles interandinos, tal es así que las variedades tardías a diferencia de las precoces se siembran antes. La densidad de siembra empleada es de 10 a 15 kg ha<sup>-1</sup> de semilla distanciados 40 a 50 cm entre surcos para variedades de altura y de 80 cm en valles interandinos a una profundidad no mayor a 5 cm. En terrenos con pendiente, la semilla se distribuye a un lado del surco para evitar el arrastre por lluvia, en cambio se siembra al fondo del surco en terrenos con poca pendiente.

Según Gómez & Aguilar (2016) la siembra se debe realizar inmediatamente después de finalizada el preparativo del terreno, ya que de este modo se reducirá la

competencia de las semillas con las malezas y se dispondrán de humedad apropiada. Las simientes de quinua son chicas y por eso deben ser diseminadas escrupulosamente para así conseguir una adecuada germinación y acondicionamiento del cultivo.

Del mismo modo Sánchez (2013) menciona que la siembra se debe realizar seguidamente después de la preparación del suelo, lo cual permitirá sembrar con humedad a punto y disminuirá la competencia de malezas; ya que una buena humedad permitirá obtener una máxima emergencia de plántulas en el suelo. En la siembra influye mucho la densidad, distribución, profundidad y el poder germinativo de la semilla. La emergencia de las plántulas acontece a los 4 días cuando la humedad es apropiada, es preferible volver a sembrar sí en el lapso de 8 días no ha empezado la emergencia de plántulas.

### ***Época de siembra***

Cogliatti & Heter (2016) señalan que obedece a los ecotipos y variedades a cultivar (tardíos, intermedios o tempranos), a las condiciones medioambientales y humedad del suelo en la zona donde se va llevar a cabo el sembrío. Tal es así que las variedades precoces se recomiendan sembrar en los meses de octubre a primera semana de noviembre; variedades semi-tardías en octubre, y variedades tardías en el mes de septiembre.

Perez (2005) menciona que la fecha de sembrío está sujeta al inicio de las lluvias y que varía entre los meses de octubre a diciembre. En valles interandinos y áreas que cuentan con riego se puede sembrar hasta fines del mes de diciembre. Se ha determinado que desde el mes de noviembre a diciembre es la mejor época de siembra, cuando se siembra el maíz canchero y cereales.

### ***Profundidad de siembra***

Gómez & Aguilar (2016) indican que la adecuada profundidad de siembra es aquella donde las semillas colocadas puedan absorber agua para germinar y no desecarse posteriormente. Debido al tamaño que presentan las semillas la profundidad no debe sobrepasar los 2 cm. Se tapan con una capa muy fina de tierra utilizando herramientas simples que faciliten un ligero desplazamiento de suelo del área cercana a las semillas.

León (2003) menciona que lo recomendable es de 2 a 3 cm de profundidad pudiendo llegar hasta 5cm, esta profundidad puede variar de acuerdo a la humedad del suelo, es decir que a mayor humedad la siembra es más superficial y a menor humedad la semilla se debe sembrar a mayor profundidad con el propósito de evitar su quemado por los rayos solares.

### ***Densidad de siembra***

Según León (2003) en la sierra y principalmente en el altiplano Puneño la densidad es de 4 a 6 kg ha<sup>-1</sup>, de semilla seleccionada y procedente de semilleros, ya que las adversidades de clima y falta de humedad pueden reducir el porcentaje de germinación y emergencia. La densidad varía también de acuerdo a la preparación del suelo, sistema de siembra y calidad de la semilla. Tal es así que en la costa la densidad es de 6 kg ha<sup>-1</sup>.

Sánchez (2013) menciona que la cuantía de semilla a utilizar pende de su potestad germinativa (> a 80%), con un preparativo adecuada del campo, para el caso del altiplano se encomienda utilizar una densidad que varía de 10-12 kg ha<sup>-1</sup>. Una alta densidad, en climas acuosos benefician la embestida del mildiu.

“La cantidad de semilla a utilizar es de 12 -14 kg ha<sup>-1</sup>, mediante el sistema a chorro continuo al fondo del surco” (Perez, 2005, p.22)

### **d) Sistemas de siembra**

Constan 4 tipologías

- **Al voleo**

Calla (2012) menciona que en el altiplano es preponderante este método, lo cual involucra diseminar las semillas en el campo y taparlas con el empleo de ramas de arbustos. Se hace con la intención de amparar las semillas del consumo de las aves y de la luz solar, proveyendo así a las plántulas los ambientes absolutos para el brote y germinación.

- **En hilera**

Según Calla (2012) este técnica de sembrío se maneja en deserción de máquina de sembrío. Radica en diseminar posteriormente del paso de una rastra, ubicando en las

hileras marcadas por la rastra las semillas. Consecutivamente, con el paso de las ovejas se tapan las semillas que se sembraron en el terreno.

- **En surco**

Calla (2012) señala que es una de las mejores formas de siembra, se efectúa surcos distanciados de 40 a 60 cm, lo cual proporcionara la realización de labores agrícolas apropiadamente como el raleo, deshierbo y sobretodo el aporque, lo cual proporcionará mayor sustento a las plantas impidiendo el acame.

- **En melgas (Jaleo o Kapeo)**

Calla (2012) indica que igualmente es muy empleada en la zona altiplánica, se siembra al voleo y posteriormente se apertura surcos distanciados de 0.5 a 2 m cuando la planta se halla en la etapa de seis hojas verdaderas, esto se ejecutará siempre y cuando exista cuantiosa densidad de plantas mas no si es todo lo contrario.

#### **e) Fertilización o abonamiento**

INIA (2018) señala que antes de realizar el abonamiento es necesario realizar un análisis de suelo, saber que cultivo se sembró anteriormente y la cantidad de nutrientes que se requiere para obtener una buena producción. El nivel de abonamiento por hectárea recomendado es 80-60-40-30-20-20 de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , S, MgO y CaO respectivamente. Las aplicaciones de abonos orgánicos favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Para las condiciones de sierra del sur del Perú el nivel de fertilización química recomendada para que haya una buena respuesta en cuanto al rendimiento es de 80 kg de nitrógeno, 60 kg de  $P_2O_5$  y 40 kg de  $K_2O$ . Cuando se aplica guano de isla la dosis recomendada es de 400 a 800 kg ha<sup>-1</sup> cuya aplicación se debe realizar antes de la siembra.

Perez (2005) afirma que este cultivo en nutrientes es altamente exigente, requiere principalmente N y Ca, siendo prudentemente exigente en P y K, penden de la riqueza nutricional del suelo los niveles de fertilización, por ello es ineludible considerar con qué tipo de cultivo se viene rotando y efectuar el respectivo estudio de suelo. La fórmula de fertilización recomendada es de 80-60-40 de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  respectivamente, el N se fracciona, todo el P y K se incorpora en la siembra la otra fracción de N se aplica en el aporque en la iniciación de panojamiento.

Calla (2012) indica que el abonamiento depende de: antecedente del campo, nivel de rendimiento que se busca obtener, de la riqueza del suelo, rotación. Es crucial ejecutar un análisis de suelo para saber con determinación exacta las necesidades de nutrientes que requiere el suelo.

#### **f) Labores culturales**

##### ***Deshierbo***

INIA (2018) menciona que las arvenses compiten por agua, luz, espacio con los cultivos y quitan los nutrientes que son esenciales para su buen desarrollo, por ello es importante realizar esta labor cuando el cultivo tiene entre los 15 y 20 cm de altura.

Veas & Cortés (2018) señalan que este cultivo presenta una excelente cualidad para competir con las malezas. Durante las fases iniciales de la quinua es crucial hacer el control de la carga y desarrollo de las malezas, sino se verá reducido e incluso afectado el cultivo. Es recomendable llevar a cabo inspecciones provisorias para imposibilitar la competitividad por espacio, luz, nutrientes y agua, así como el acaecimiento de las enfermedades y plagas.

Calla (2012) sustenta que esta actividad depende de la representación y tipo de arvenses en el terreno. Basada en la experiencia, se recomienda hacer esta labor dos veces, lo cual no es una regla plasmada. Cuando la planta tiene una altura de 15 a 20 cm se debe de realizar el primer deshierbo y la segunda se elabora 90 días ulteriores a la siembra antes que empiece la floración.

##### ***Raleo***

De acuerdo a INIA (2018) esta actividad se realiza sobre todo cuando la densidad de siembra fue muy alta, con el fin de lograr que las plantas tengan un magnífico desarrollo, dejando en un metro lineal de 15 a 20 plantas.

Flores et al. (2010) mencionan que el raleo es una trabajo esencial de manutención que radica en descartar las plantas en estados deplorables y más pequeñas, esto para beneficiar el desarrollo correcto de los cultivos más robustos. Esta labor se ejecuta cuando posean entre 20 a 60 cm de longitud, desistiendo por metro lineal alrededor de 15-20

plantas. Las plantas endebles deben ser eliminadas. Es predilecto ejecutar esta labor manualmente para soslayar estropear las plantas.

León (2003) indica que esta labor se ejecuta cuando hay una elevada densidad de plantas por metro lineal, consiste en exterminar las plantas raquílicas, débiles, enfermas y pequeñas. Se ejecuta a los 30 o 45 días posteriores a la siembra de manera conjunta con el deshierbo, antes de que los cultivos lleguen a 20 cm de altura, dejando por metro lineal entre 10 a 12 plantas.

“Se realiza a fin de evitar la competencia por los nutrientes, agua, luz y dar espacio necesario para el desarrollo normal, eliminar las plantas más pequeñas, débiles y dejar 40-50 plantas por metro lineal” (Perez, 2005, p.25)

### ***Rouguing o purificación varietal***

Calla (2012) señala que juntamente con la quinua se presenta plantas semejantes, pero de oscuros granos llamadas AYARAS. Es crucial exterminar estas plantas del terreno, puesto que, cuando se conservan en la cosecha, se ocasionará una combinación con las normales semillas, lo cual puede ocasionar una desuniformidad tanto en las semillas como en la calidad del grano. El tiempo oportuno para dicha labor es durante la fase de panojamiento, puesto que es más fácil identificar con mayor claridad las plantas a eliminar.

León (2003) indica que consiste en descartar plantas de quinua que no unen características varietales del cultivo, esta labor se debe efectuar antes de la etapa de floración con el fin de eliminar las ayaras y quinuas pertenecientes a otras variedades, evitando así los cruzamientos intervarietales y la mezcla mecánica.

### ***Aporque***

INIA (2018) menciona que se realiza con el propósito de permitir un mejor desarrollo de las raíces, dar mejor soporte a la planta para evitar el tumbado a causa del peso de la panoja, dicha labor se realiza cuando la planta tiene entre los 25-30 cm de altura antes de que de inicio a la etapa de formación de la panoja, tal es así que en parcelas extensas se hace el empleo de máquinas aporcadoras.

MINAM (2016) señala que esta tarea es una técnica, que consiste en acumular tierra en torno de las plantas, con el propósito de evitar el tumbado y proporcionar sostén. Es más, con esta labor se extermina las hierbas perjudiciales, así también se proporciona a las raíces una mayor oxigenación y se ayuda a la planta incorporar los fertilizantes.

Según Perez (2005) es una labor que se realiza al inicio del panojamiento, cuando la planta tiene una altura de 35 a 40 cm, se complementa con la incorporación del 50% de nitrógeno restante. Se efectúa con el fin de impedir el desplome de las plantas, se ejecuta de forma manual, con yunta o maquinaria.

### ***Riego***

INIA (2018) señala que el riego tiene una relación directa con el rendimiento, puesto que si durante el primer mes y durante la floración hasta la formación de grano el cultivo carece de agua los rendimientos obtenidos serán muy bajos. Por ello si se desea lograr una mayor producción se debe instalar el cultivo en terrenos que cuenten con riego.

### **g) Cosecha**

Cogliatti & Heter (2016) indican comenzar con esta tarea cuando la planta haya llegado a la madurez fisiológica, lo cual es evidente puesto que se da el cambio de la coloración, se da la caída de los granos y las hojas, al presionar el grano con las uñas presentan resistencia. Se deben cosechar cuando estén secas con el fin de evitar el deterioro y difusión de hongos.

Del mismo modo Sánchez (2013) señala que esta labor se consuma cuando el grano logra su madurez fisiológica, cuando el grano se torna rígido y presenta aguante al partido con la uña. De la planta su follaje debe exhibir una coloración pajizo y estar en pleno proceso de defoliación. No obstante, las panojas persisten intactas y no hay caída de granos.

Tapia & Fries (2007) mencionan que esto se efectúa cuando la planta consigue la madurez fisiológica y es identificable porque las hojas inferiores se tornan de una coloración amarilla y empiezan a caerse. El grano ofrece resistencia al ser presionado por la uña, tal es así que para llegar a esta etapa tienen que pasar de 5 a 8 meses, lo cual depende del ciclo vegetativo de las variedades. En Puno esta labor se efectúa de abril a

mayo. Es necesario asegurarse de la madurez para definir el momento de la cosecha puesto que si se adelanta se la exhibe a lluvias remisas que ocasionan la fermentación en las parvas y se oscurezcan. Sin embargo, cuando se efectúa muy tarde estas se desgranar fácilmente.

### ***Siega o corte***

De acuerdo a INIA (2018) lo recomendable es realizar el corte en horas de la madrugada a fin de impedir el desplome de granos al suelo, se corta entre los 10 y 15 cm por debajo de la panoja para evitar que al momento de realizar la trilla las trilladoras no se esfuercen demasiado.

“Esta labor se trata de realizar entre 5 a 6 cm de la base del suelo para disminuir la contaminación por piedras y otros” (Veas & Cortés, 2018, p.28)

### ***Emparvado***

Calla (2012) señala que la intención de esta tarea es acomodar las plantas cortadas en una zona próxima al terreno para facilitar el desecado de los granos, dicho de otro modo, para la que los granos pierdan la humedad. Es crucial el uso de armazones levantadas con el fin de evitar el empalme con el suelo, también se debe evitar poner materiales de plástico, esta actividad no debe durar más de 15 días con el fin de evitar las pudriciones.

Tapia & Fries (2007) indican que esta labor se realiza para impedir que la cosecha se malogre por intemperies climáticas como lluvias o nevadas los cuales manchan el grano. En la parte central de las parvas se colocan las panojas en forma de techo de dos aguas y luego se cubren con paja, las plantas permanecen en los arcos hasta que los granos tengan la humedad apropiada para la trilla, este periodo comprende de 7 a 15 días aproximadamente.

### ***Trilla***

INIA (2018) menciona que el uso de las trilladoras permite obtener granos más limpios y si estas aún tienen presencia de despojos de cosecha es muy factible limpiar haciendo uso de zarandas apoyados con la corriente de aire.

Calla (2012) indica que esta labor consiste en el desglose de los granos de quinua que se encuentran en la panoja, con el propósito de lograr granos completos con embriones libres de daños, evitando así granos partidos puesto que ello disminuye la calidad. Esta labor se puede ejecutar de forma manual o con el empleo de vehículos motorizados de tamaño chico o trilladoras permanentes.

### ***Venteo o limpieza de grano***

De acuerdo a INIA (2018) la limpieza de los granos tiene por propósito comprimir el contenido de impurezas (cascajos del mismo cultivo) y elementos extraños (piedras, semillas de otras especies, residuos vegetales, etc.). La limpieza manual se realiza con el empleo de zarandas, tal es así que en el mercado existen máquinas que no solo limpian el grano sino también lo seleccionan de acuerdo al tamaño.

Tapia & Fries (2007) mencionan que cuando se trilla por golpeo es conveniente ventear posteriormente, para poder eliminar los perigonios, hojas y tallos pequeños que quedan junto con el grano. Habitualmente se efectúa en horas de la tarde para poder aprovechar el viento, de tal forma que los granos queden libres de paja y listos para su almacenamiento.

MINAM (2016) señala que esta tarea se ejecuta con el fin de desglosar el polvo y la granza que se encuentra combinado con los granos. Asimismo, en este periodo se exterminan granos malformados o chuzos. Al realizar manualmente, es ineludible el refuerzo del viento, para esto es útil el empleo de lonas y recipientes limpios. Es optimo hacer esta tarea en horas de la tarde cuando es más intenso el viento. Esta tarea se puede efectuar también maquinamente con el empleo de ventador- trilladora.

### ***Secado de grano***

Según Calla (2012) el sumario de desecado de granos involucra excluir la humedad que persiste en esta posteriormente de la trilla. Esta se localiza ya sea en forma gaseosa en los espacios intercelulares o en forma líquida en el interior de las células del grano.

“Es conveniente secar los granos al sol hasta obtener la madurez comercial, ya que si contienen mucha humedad se produce fermentación y amarillamiento, desmejorando la calidad” (Tapia & Fries, 2007, p.88).

### ***Selección de grano***

Según Calla (2012) en esta etapa lo que se pesquisa es conseguir granos independientes de liviandades (orgánicas e inorgánicas), que pudieron haber persistido luego de la inicial limpieza. Subsiguientemente, son sometidos a una clasificación y selección, conforme a su tamaño y requerimientos de calidad, como el color y otros aspectos.

León (2003) menciona que se realiza cuando el grano se encuentra plenamente seco se debe efectuar la clasificación y selección, puesto que la panoja origina granos grandes, medianos y pequeños. Para realizar esta selección se emplea zarandas de diámetros más pequeños que se empleó en el primer zarandeo, para hacer que queden solo los granos grandes quienes servirán de semilla en la siguiente campaña agrícola.

### ***Almacenamiento***

INIA (2018) indica que existen diversos métodos de almacenamiento que se realizan con el fin de proteger del daño de roedores, contaminación con polvo y de otros productos la producción. Durante este proceso existen una serie de factores los cuales influyen en la calidad de los granos, dichos factores son: condiciones climáticas, grado de maduración al momento de la cosecha, daños mecánicos, impurezas, microorganismos, ambientes con baja temperatura y bien ventilados.

Sánchez (2013) señala que el principal objetivo es conservar la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla por una época moderada, que comprende a partir la maduración fisiológica hasta que es cultivada para dar comienzo a plantas nuevas. Se puede efectuar en sacos o a granel, en almacenes a humedad relativa y temperatura del ambiente, o intervenido; en ambos casos la humedad relativa y temperatura debe ser lo más bajo posible (HR menor de 50%, T° menos de 10°C).

Perez (2005) subraya lo importante que es almacenar de forma correcta el producto clasificado tanto para el consumo y semilla, esto con el propósito de evitar quebrantos, originadas sobre todo por polillas y roedores. Se debe decidir por lugares bien aireados y secos, de preferencia usar recipientes de barro o envases de yute.

### **1.2.11. Plagas y enfermedades de la quinua**

“La quinua está expuesta a una serie de plagas como los insectos, aves, nematodos, roedores y enfermedades que ocasionan diferentes daños en la planta desde la raíz hasta el grano” (INIA, 2018, p.34)

Cruces & Callohauri (2016) señalan que la identificación y conocimiento de las plagas forma un pilar fundamental del Manejo Integrado de Plagas (MIP), este procedimiento se fundamenta en la protección frente a enfermedades y plagas en la agricultura que reside en un agroecosistema sano donde se resguarde, promueva y optimice las técnicas biológicas que respaldan la obtención.

“El cultivo de quinua, durante todas sus fases fenológicas, presenta problemas ocasionados tanto por insectos dañinos, aves, nematodos y roedores, como por enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, virus y malezas que ocasionan importantes pérdidas directas e indirectas” (Delgado et al., 2020, p.11)

#### **a) Plagas**

Tapia & Fries (2007) señalan que la presencia de plagas está relacionada a la ocurrencia de sequías que se presentan sobre todo en las partes altas de los andes durante la época de crecimiento de la planta. Las plagas se agrupan de acuerdo al daño que causan y los insectos causantes. Tal es así que existen plagas que tienen más incidencia, y otras son eventuales los cuales se presentan en condiciones climáticas especiales y de manejo agronómico del cultivo.

De acuerdo a Perez (2005) la quinua es afectada por insectos desde el inicio de la etapa de emergencia hasta la etapa de la maduración, por lo que para su control se deben efectuar trabajos de manejo integrado de plagas, conservando el medio ambiente, la fauna benéfica y así adquirir productos ecológicos. Sin embargo, es necesario aludir las plagas que tienen mayor importancia económica con las que el agricultor se ve persistentemente perjudicado.

Instituto de desarrollo y medio ambiente (IDMA, 2016) mencionan que la quinua como grano andino ancestral, por muchos años fue manejado de manera tradicional en las zonas alto andinas, con escasa presencia de problemas fitosanitarios, en la actualidad

en altitudes que comprenden de 3000 a 3200 msnm se presenta escasas plagas de categoría económica, sin embargo, en nuevas superficies de plantación por bajo de los 3000 msnm los problemas que se presentan son serios. Tal es así que de acuerdo al daño que causan al cultivo durante todo su ciclo vegetativo se han identificado 4 grupos de insectos: cortadores de plantas tiernas, minadoras y destructoras de granos, masticadores y defoliadores, así como picadores y chupadoras.

### ***Insectos plaga***

#### ***Eurysacca melanocampta* Meyrick y *Eurysacca quinoae* P. y (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

De acuerdo a Sánchez (2013) es frecuentemente distinguida como "Kcona Kcona" o "polilla de quinua". Es la plaga más importante en la quinua por su elevada intensidad y constancia, es un género que se presenta en la región andina. Cuando son propicias las condiciones para su desarrollo, logran ocasionar mermas de incluso el 100%. En la región de Puno, la población de *E. melanocampta* consigue el 2%. Mientras que *E. quinoae* constituye el 98%.

Calla (2012) menciona que *Eurysacca quinoae* Povolny "Kcona Kcona" es la principal plaga que ataca al cultivo. Ataca en el estado de larva y el órgano que afecta son las panojas, moliendo los granos los cuales después del daño se aprecian en el suelo al pida de cada tallo. Tal es así que esta plaga logra ocasionar grandes mermas económicas, y su vigilancia se recomendable realizarlo de forma natural empleando plantas biocidas.

Cruces & Callohauri (2016) señalan que esta plaga se comporta como minadora y pegadora de follaje desde la primera etapa de desarrollo de la planta, abandonan esta para infestar nuevas hojas y panojas. Durante la etapa de panojamiento, las larvas se ubican en el interior de las panojas alimentándose de los granos. Tal es así que plantean tácticas de intervención para evitar la representación de la plaga, tácticas como riego de "machaco", rotación de cultivos, labranzas profundas.

Según Vilca & Pozo (2017) esta plaga conocida como "moledor de granos" empieza a dañar el cultivo, aproximadamente tres semanas antes de culminar la etapa de floración hasta la cosecha, no obstante, la mayor incidencia de plantas infestadas por esta plaga ocurre al culminar la etapa de floración y durante el llenado de granos, llegando a

registrarse hasta un 30% de plantas infestadas. Este porcentaje indica una pérdida ligera de la cosecha, ya que esta plaga tiene preferencia por los granos de estado lechoso hasta maduros.

Para Ayacucho Vilca (2020) menciona que esta plaga más conocida como “Kcona Kcona” se comporta como una plaga de importancia económica en la quinua y achita, tal es así que durante las primeras etapas de su desarrollo se comporta como minador de hojas, luego abandonan estas para infestar hojas nuevas y brotes, dejando las láminas de las hojas unidas en una especie de manojo compacto.

### ***Copitarsia turbata* Herrich-Schaffer (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Sánchez (2013) indica que este conjunto de insectos incluye una gran variedad de especies que causan daños significativos a los cultivos destinados al consumo humano. Estos insectos son omnívoros y se alimentan de una amplia gama de plantas. En el cultivo de quinua, aparte de *C. turbata*, se pueden topa nuevas especies como *Pseudoleucania koepcke*, *Feltia spp.*, *Feltia andina* y *Pseudaletia unipuncta* Fr. Frecuentemente se les reconoce en su etapa larval a manera de "noctuido", "ticuchi" y "gusano ejército", en cambio se les designa "padresito" y "rafaelito" en su fase adulta.

De acuerdo a Cruces & Callohauri (2016) esta plaga se halla presente durante todo el año, más aun su incidencia es mayor en la costa y sierra durante los meses de verano y primavera. Para evitar la aparición de esta plaga, se debe realizar actividades como riego de “machaco”, poner en práctica la rotación de cultivos, efectuar labranzas hondas, tener el campo libre de arvenses. No obstante, si ya está presente esta plaga, se debe hacer uso de trampas de oviposición o sino apelar a venenos de impacto bajo, siempre y cuando la infección trascienda en perjuicios financieros reveladores.

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

Según Cruces & Callohauri (2016) las larvas de esta plaga se nutren primariamente de las brácteas de las flores y hojas jóvenes. Consecuente a ello fabrican cámaras nutritivas uniendo hojas, granos o flores a través de hilos de seda, y dentro de estas continúan nutriéndose. Ello ocasiona que las inflorescencias contagiadas obtengan un semblante de estar petrificadas.

### ***Diabrotica spp.***

Vilca & Pozo (2017) mencionan que es una plaga perforadora de follaje, cuya incidencia en el cultivo se da desde la etapa de crecimiento hasta poco antes de la cosecha, pero la mayor infestación se da dos semanas antes que inicie la floración hasta entrar en proceso de panojamiento y formación de grano, lográndose contabilizar hasta un 29% de plantas infestadas. La mayor infestación en la etapa de floración se debe principalmente a la relación existente con la preferencia alimenticia del insecto, ya que en esta etapa la panoja en floración almacena gran cantidad de polen.

### **Otras plagas**

De acuerdo a Calla (2012) se da también la existencia de otras plagas de menor importancia, ya que sus formas de vida no dañan las actividades económicas y agrícolas. Cuyas plagas son caracterizadas por hallarse en una mínima cantidad, debido a que las condiciones que se presentan no son aptas para su reproducción. Entre esta clasificación de plagas de poca importancia se encuentra *Perizoma sordescens* Dognin "Gusano de carne"; *Myzus persicae* (Sulzer) "mantis"; *Epitrix sp.* "piki piki", "pulga"; *Diabrotica viridula*, *Diabrotica sp* y *Macrosiphum euphorbiae*.

### **Aves plaga**

León (2003) menciona que generan daño en las últimas etapas vegetativas de la planta cuando está en maduración de grano, estas aves se alimentan de los granos provocando su caída y contaminando con sus heces los granos de la panoja, asimismo durante la siembra se comen los granos sembrados reduciendo la densidad, se estima que ocasionan la pérdida del 30 al 40% de la producción. Las aves más importantes son: palomas, “q’ello pesq’o”, “p’ichitanka”, “‘oq’e pesq’o”, “luli”, phurunkuto y urpi. Sin embargo, entre las mencionadas, la paloma es la que causa más daño ya que rompe panojas y tallos ocasionando que la panoja se empape de tierra.

Del mismo modo Perez (2005) menciona que estas, son plagas que en la producción ocasionan formidables perjuicios monetarios, puesto que se nutren de semillas tanto en su fase pastosa y lechosa. Asimismo, causan la caída de cuantiosos granos esto a causa de la desgranación puesto que se nutren en la panoja misma. Su ocurrencia genera pérdidas de alrededor de 30 a 40%.

## **b) Enfermedades**

### **Enfermedades de mayor importancia**

#### ***Mildiu***

León (2003) menciona que es la enfermedad más común e importante, ocasiona pérdidas entre 20 a 25% en la cosecha, tal es así que su capacidad de desarrollo, propagación y adaptación es admirable en las diferentes zonas donde se cultiva la quinua, no obstante, la mayor infección es en condiciones ambientales que presentan alta humedad. Esta enfermedad ataca primordialmente las hojas, pero también lo podemos encontrar en los tallos, ramas e inflorescencia sobretodo en variedades muy susceptibles.

Según Sánchez (2013) es la enfermedad foliar más importante en este cultivo. El encargado de producirlo es el hongo *Peronospora farinosa f. Sp chenopodii*, a través de esporangios es por la que se propaga y vive de una campaña agrícola a otra debido a su estructura conocida como oosporas, permaneciendo en los restos de cosecha. Estas estructuras pueden perdurar adyacente con las semillas.

Mayco Toykin & Huanca (2018) mencionan que afecta sobre todo a las hojas, en un principio como manchas cloróticas visibles de las hojas en su haz. Los puntos cloróticos crecen y forman grandes áreas de forma irregular los cuales después se van necrosando. Paralelamente el envés de la hoja se cubre de un afelpamiento de coloración gris violeta que viene a ser la estructura de propagación del hongo. Cuando finaliza la época de lluvias solo se observa hojas con mancha necrótica mas no la característica del patógeno.

#### ***Mancha foliar***

Según Sánchez (2013) la mancha foliar provoca manchas de formas circulares de tonalidades centrales pajizas y contornos marrones y es ocasionada por el hongo *Ascochyta hyalospora*,. En la parte central de aquellas manchas se aprecia puntos negros, que vienen a ser los picnidios del hongo. Como consecuencia las hojas dañadas tienden a caerse, sobre todo las que se ubican en la parte basal de la planta, dejando sin follaje el tallo. Las manchas en el tallo son alargadas y presentan las mismas características que en las hojas. Tal es así que en las semillas también se han hallado los picnidios.

Cruces (2016) menciona que esta enfermedad no tiene mucha importancia económica, fue reportada en Bolivia y la sierra del Perú, así como también en Estados Unidos, sus síntomas se muestran como manchas con bordes de color café claro y debido a ello se denomina “mancha foliar” y el agente causal es *Ascochyta hyalospora*, sus síntomas se presentan como manchas de forma circular en las hojas, de tonalidades clara de bordes café claro, consecutivamente estas zonas se tornan necróticas y sobre ellas se observan a simple vista picnidios oscuros. Tal es así que infecciones fuertes conllevan a la pérdida de las hojas, no obstante, también pueden afectar semillas, plántulas y tallos.

### ***Mancha bacteriana***

Tapia et al. (1979) señalan que la bacteria perteneciente al género *Pseudomonas* sp. causa esta enfermedad, lo cual fue descubierta en 1975 por Otazú y Salas. Actualmente está considerablemente mercantilizada, ocasionando perjuicios formidables, sobretudo en la madurez. Pequeñas manchas irregulares vienen a ser los síntomas, al inicio tanto en hojas y tallos son humedecidas, dichas manchas que están presentes en las hojas posteriormente se vuelven de una coloración castaño oscuro y los que se encuentran en el tallo se necrosan, dejando lesiones profundas. No obstante, también se observa un ataque a nivel sistémico, donde todo el tallo toma un aspecto vítreo de una consistencia fofa, mientras las hojas presentan necrosis apical. Las plantas que tienen estos síntomas presentan las panojas atrofiadas.

### ***Podredumbre marrón del tallo***

Sánchez (2013) menciona que ocasiona innumerables lesiones particulares caracterizadas por la coloración marrón oscuro con bordes grisáceos, con la representación distintiva de picnidios en la parte central de la mancha y es ocasionada por *Phoma exigua* var. *Foveata*. Este patógeno parece causar la debilidad del tejido, puesto que las plantas dañadas suelen doblarse. Al mismo tiempo, en las partes afectadas del tallo se presenta una coloración negruzca.

De acuerdo a Delgado et al. (2020) es una enfermedad poco habitual; no obstante, en los últimos años se tienen registros de su presencia ocasionando lesiones individuales caracterizadas por su coloración que varía de verde oscuro a marrón y bordes grisáceos, con los picnidios ubicados en la parte central de la mancha. El patógeno debilita el tejido del tallo y a consecuencia de ello la planta tiende a doblarse.

Cruces & Callohauri (2016) indican que en campos que son próximos al cultivo de papa, las condiciones son perfectas para su desarrollo, con una alta humedad y abundante precipitación. Se da a conocer esta enfermedad sobre todo cuando la quinua se halla en fase de panojamiento.

### ***Chupadera fungosa***

Cruces & Callohauri (2016) indican que el agente causal es *Rhizoctonia solani*, *Pythium sp.* y *Fusarium sp.* Los síntomas particulares se presentan en la fase de emergencia y germinación de las plántulas, en el cual se aprecia que en el tallo a ras del suelo existe una asfixia y por ende no existe una adecuada circulación en el tallo de agua y nutrientes, a causa de esta enfermedad se da la pérdida considerable de las plantas. Esta enfermedad suele sobrevivir en los restos de cosecha del suelo.

Vilca & Carrasco (2013) señalan que esta enfermedad es provocada por hongos que surgen cuando hay un exceso de lluvia. Los daños que ocasionan son: pudrición de la raíz con la consecuente muerte de la planta, siendo su ataque más crítico cuando la planta se encuentra en la etapa dos hojas y se da hasta el inicio de la floración.

### **Enfermedades de menor importancia**

Tapia et al. (1979) mencionan que la enfermedad del mosaico y lesión errupente del tallo son las que son de pequeña importancia; posiblemente el mosaico es provocado por virus, se caracteriza por presencia en las hojas de zonas verdes claras, amarillas o blancas, es transmitida por la semilla; la lesión errupente del tallo es causada por una especie similar a *Phoma*, los síntomas que presenta la enfermedad son lesiones chicas con aspecto de postilla errupente en el tallo. Su consecuencia es de mínima categoría razón por la cual no se cometió una exhaustiva investigación.

#### **1.2.12. Rendimiento**

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2022) menciona que durante la última década la producción de quinua creció a una tasa interanual de 9%, debido a que hubo un incremento de áreas cosechadas (4.9%) así como una mejora en cuanto a los rendimientos por hectárea (3.9%). En la actualidad, se cultiva en 17 de los 24 departamentos del Perú; no obstante, de acuerdo con el promedio del último quinquenio, el 92.8% se concentra en seis departamentos, de los cuales destaca el

departamento de Puno (41%), seguido por Ayacucho (22%), Apurímac (11.3%), Cusco (7.8%), Arequipa (6.8%) y Junín (4.5%); alcanzando producciones de 45 188, 27 837, 12 733, 10 337, 6 196 y 5 534 toneladas, con rendimientos de 1 226, 1 836, 2 388, 2 691, 2 313 y 3 677 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tapia & Fries (2007) indican que los rendimientos están estrechamente concernientes el control de plagas y enfermedades, fertilidad del suelo, empleo de fertilizantes sintéticos, la estación de sembrado, la variedad colocada, así como la presencia de granizadas y heladas. Colectivamente en cultivos usuales y en escenarios de sequío se obtienen de 600 a 800 kg ha<sup>-1</sup>, tal es así que la variedad Sajama con el empleo de niveles adecuados de fertilización, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas ha producido hasta 3000 kg ha<sup>-1</sup>, siendo el promedio comercial 1500 - 2500 kg ha<sup>-1</sup>.

Según Veas & Cortés (2018) los rendimientos son variables y dependen de la zona, el genotipo empleado, la época de siembra, fertilidad del suelo, labores de cultivo, etc. El rendimiento promedio obtenido a nivel de productores es de 1800 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que a nivel experimental se logró rendimientos superiores a los 3000 kg ha<sup>-1</sup>. Esto indica que, con una adecuada nutrición de suelos, rotación de cultivos y prácticas de manejo culturales oportunos la producción puede acrecentar considerablemente.

Perez (2005) señala que el rendimiento varía de 650 a 3500 kg ha<sup>-1</sup> y depende de la variedad y el cuidado que se le haya dado. Una vez obtenido el producto después de la trilla, es importante efectuar la desecación de los granos llevándolos con humedad de 12 a 14%.

Tapia (2012) menciona que bajo las condiciones del altiplano, los rendimientos se ven afectados por heladas sobre todo al inicio de la floración. Las variedades de valle están adaptadas a temperaturas que fluctúan entre los 10 y 18 °C y no son tolerantes a heladas. En cambio, las variedades de los salares en Bolivia soportan temperaturas de -8 °C, suelos alcalinos de hasta pH 8 y salinidad de hasta 52 mS/cm.

### **1.3. Gallinaza**

De acuerdo a Galarza (2005) es el residuo de los alimentos que consume la gallina para su supervivencia y desarrollo normal de sus actividades en puesta. Económicamente es un producto necesario y requerido por parte de los agricultores.

INTAGRI (2015) señala que la gallinaza es el excremento de las gallinas ponedoras, las cuales son acumuladas en el período de producción de huevos y desarrollo de estas, cuyos remanentes son la mezcla de excretas, sobras de alimento, plumajes y materiales directos manejados como cama. Por otro lado, la pollinaza viene a ser las excretas generadas por aves de engorde comprendida desde la fase inicial hasta su mercantilización, estos remanentes son una mezcla de excreta, restos de provisiones, plumajes y los bastos ajados como lecho.

Casas & Guerra (2020) mencionan que la gallinaza es la composición de la orina y excretas de la gallina o pollos enjaulados, en el cual se acopla la parte de los alimentos no digeridos, células de descamaciones de la mucosa del aparato digestivo, productos de secreción de las glándulas, diversas sales minerales, microorganismos de la flora intestinal, porcentaje ínfimo de material extraño y plumas.

#### **1.3.1. Factores que influyen en la calidad y cantidad de gallinaza**

##### **a) Edad del ave**

“La cantidad de excretas está relacionada con el tamaño del ave, al ser un ave pequeña, la cantidad de excretas disminuye, contrario a lo que pasaría con aves de mayor edad, donde la cantidad de excretas será mayor” (INTAGRI, 2015, p.3).

“Las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida” (Estrada, 2005, p.44)

##### **b) Consumo de alimento**

“La cantidad de excretas depende de la cantidad de alimento consumido, tomando en cuenta su digestibilidad” (INTAGRI, 2015, p.3).

Estrada (2005) menciona que la cantidad de excretas producidas por las gallinas depende de la cantidad de alimento suministrado; para el pollo de engorde la relación de

alimento consumido: deyecciones es 1:1.1 a 1.2 con un contenido de humedad que varía del 70 al 80% y en caso de las ponedoras la relación es de 1:1.

#### **c) Cantidad de plumas**

“Las plumas en su estructura química contienen queratina, dicha proteína tiene como componente principal el nitrógeno por lo cual, a medida que existe más cantidad de plumas la gallinaza mejora su calidad nutrimental” (INTAGRI, 2015, p.3).

#### **d) Temperatura**

“Alta temperatura y humedad generan gases, principalmente amoníaco, resultado de la fermentación anaeróbica, perdiendo de esta forma grandes cantidades de nitrógeno (gallinaza de baja calidad)” (INTAGRI, 2015, p.3).

#### **e) Línea de producción**

INTAGRI (2015) menciona que el manejo es distinto de acuerdo a la línea de producción que se siga, principalmente en la composición del alimento, que es lo que posteriormente se refleja en la cantidad y calidad de los excrementos de las gallinas. Cabe mencionar que por cada kilo de comida que consumen las gallinas originan de 1.1 a 1.2 kilos de excremento fresco.

#### **f) Cantidad de alimento desperdiciado**

Según INTAGRI (2015) la calidad de la gallinaza está relacionada con la constitución sintética de la comida que se utiliza en la manufactura. El alimento desperdiciado al ser almacenado en la faceta donde se ubica los excrementos, ennoblecera a la gallinaza especialmente de N, perdiendo de la cuantía no aprovechada.

#### **g) Ventilación**

“El flujo de aire en la gallinaza reduce la pérdida de N causada por su volatilización en forma de amoníaco” (INTAGRI, 2015, p.3).

Según Estrada (2005) la aptitud de este abono está influenciada sobre todo por diferentes constituyentes como por ejemplo: la aireación del galpón, condiciones de temperatura del ambiente, alimento, tiempo del ave doméstica, la cuantía de comida no usada, la representación de plumajes. Es crucial también discurrir el tiempo que este

abono permanece en el cobertizo, puesto que una conservación extensa libera olores amoniacales con el consecuente descenso significativo del contenido de N, es crucial mencionar que en la calidad tiene que ver mucho el tratamiento ejecutado durante la época de secamiento. Cabe señalar que el empleo como un fertilizante este abono es beneficioso para el suelo en cualquiera de sus formas, debido a su excelente adición de materia orgánica, lo cual incrementa el contenido de detención de líquido, así como proporción a las plantas de nutrientes esenciales. Su empleo como abono es muy benéfico puesto que muestra una técnica de reciclaje natural y económico. Empero, es crucial saber que el empleo de este abono en su forma fresca puede ocasionar daños perjudiciales a la planta y al suelo, por ello es recomendable someterlo a un proceso de descomposición.

### **1.3.2. Tipos de gallinaza**

Según Estrada (2005) coexisten 2 tipos:

#### **a) Gallinaza de piso**

Este tipo de gallinaza está compuesta de una combinación de excretas y material absorbente que se emplea como cama de materiales que podría ser paja, viruta, cascarillas, pasto seco, etc.; esta mezcla permanece durante todo el periodo productivo en el galpón.

#### **b) Gallinaza de jaula**

Esta deriva de excretas, plumajes, restos de comida y huevos destrozados que cuando caen al piso se combinan entre ellas. Tal es así, que este tipo de gallinaza tiene un elevado contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, los cuales se volatilizan velozmente, ocasionando malos y fuertes olores, haciendo que pierda su calidad como fertilizante.

### **1.3.3. Aporte nutrimental de la gallinaza**

INTAGRI ( 2015) alude que viene a ser un buen fertilizante si se emplea de modo adecuado, abono con excelente aportación de N, asimismo de P, K, Ca, Mg, S y entre algunos microelementos, al ser aplicado en el suelo incrementa la fertilidad, calidad y materia orgánica, del suelo. La calidad depende de muchos factores ya señalados anteriormente, lo apropiado es realizar un análisis de laboratorio antes de emplearlo, y así poder definir la dosis de aplicación apropiada. Tal es así que este abono a comparación de otros abonos tiene un mayor aporte nutrimental.

Estrada (2005) menciona que los nutrientes que contiene este abono para los microorganismos descomponedores deben estar en ciertas proporciones y cantidades: 20 a 30 partes de carbono por una de nitrógeno, a modo que la gallinaza presenta solo de 6 a 10 partes de carbono por una de nitrógeno, se debe suplir esta insuficiencia con mezcla de materiales vegetales (paja, aserrín, desechos de cosecha, etc.). La gallinaza triturada es más susceptible a la incursión microbial.

**Tabla 1.6**

*Valor de la gallinaza producida por ponedoras de jaula como abono*

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

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

**Tabla 1.7**

*Personalización de los diferentes tipos de gallinaza*

| <b>Parámetros</b>                        | <b>Gallinaza de piso</b> | <b>Gallinaza de jaula</b>   | <b>Pollinaza</b> |
|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|
| pH                                       | 8.0                      | 9.0                         | 9.50±0.02        |
| Conductividad (mS/cm)                    | 1.6                      | 6.9                         | 4.1 ± 0.1        |
| Humedad (%)                              | 34.8                     | 57.8                        | 25.8 ± 0.2       |
| Cenizas (%)                              | 14                       | 23.7                        | 39 ± 3           |
| Potasio (K <sub>2</sub> O%)              | 0.89                     | 1.9                         | 2.1 ± 0.1        |
| Carbono orgánico (%)                     | 24.4                     | 19.8                        | 23 ± 5           |
| Materia orgánica (%)                     | 42.1                     | 34.1                        | 39.6 ± 8         |
| Nitrógeno (%)                            | 2.02                     | 3.2                         | 2.3 ± 0.2        |
| Relación C/N                             | 12.1                     | 6.2                         | 10.0             |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 3.6                      | 7.39                        | 46 ± 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)                | 77.0                     | 58.2                        | -                |
| C.I.C (meq/100 g M.O)                    | 138                      | 226                         | 125.0            |
| Liposolubles (%)                         | 0.96                     | 3.0                         | -                |
| Retención de agua (ml/g muestra)         | 0.86                     | 1.39                        | -                |
| Densidad aparente (g/cc)                 | 0.27                     | 0.57                        | -                |
| Contenido de hidrosolubles (%)           | 5.5                      | 4.1                         | -                |

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

De acuerdo a Restrepo (2007) la gallinaza es la primera fuente de nitrógeno empleado en la elaboración de abonos fermentados, mejora adecuadamente las características vitales y fertilidad del suelo ya que provee de nitrógeno así como de fosforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y entre otros elementos, tal es así que dependiendo del lugar de donde proviene, puede aportar inoculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales perfeccionaran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo donde será aplicado. No obstante, basada en la experiencia de los agricultores, la mejor gallinaza para la elaboración de abonos orgánicos es la que proviene de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y piso protegido con materiales secos combinados con harina de rocas.

#### **1.3.4. Beneficio del uso de abonos orgánicos**

Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES, 2014) menciona que todos los abonos de origen orgánico son cualquier espécimen de brozas orgánicas ya sea de animales o vegetales que, al desintegrarse, enriquecen al suelo mejorando sus características físicas, biológicas y químicas, asimismo proporcionan a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo. Tal es así que estos abonos orgánicos son importantes porque brindan los siguientes beneficios al suelo:

- Mejoran la calidad y cantidad de la producción de un cultivo.
- Acrecientan la materia orgánica del suelo, restableciendo los elementos químicos como: N, P, K, Mg, Ca, etc.
- Promueve la actividad microbiológica del suelo.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo la aireación e penetración del agua.
- Incrementa la detención de líquido, actuando a manera de esponja que promueve la permeabilidad de agua y nutrimentos para las floras.
- Acrecienta la resistencia de las plantas frente a plagas, enfermedades y sucesos climatológicos extremos.
- A diferencia de los abonos sintéticos, estas se mantienen por mayor tiempo en el suelo ya que se desintegra mansamente.
- Perfecciona la inmunidad de las personas, vegetales y animales.
- Reducen costos de producción, ya que se emplean materia prima que se localizan en las propiedades (estiércoles, restos de cosecha, etc.).

#### **1.4. Rentabilidad económica**

Según Lizcano (2004) la rentabilidad a nivel general se define como la capacidad que tiene una empresa para generar un beneficio adicional a partir de un conjunto de inversiones realizadas. Es decir, representa el resultado obtenido a partir de actividades económicas como la transformación, producción y/o intercambio.

Pariona (2019) menciona que de una actividad económica productiva en el sector agrario su rentabilidad económica está expresa por una serie de factores clave que circunscriben unos diversos costos como: los de inversión, producción, administrativos y los de ventas de servicios agrarios.

##### **1.4.1. Costos de producción**

García Colín (2008) menciona que estos costos son aquellos que surgen al convertir las materias primas en productos terminados. Estos costos incluyen tres elementos principales: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos.

“Son aquellos egresos necesarios que, en forma directa e indirecta, intervienen en el proceso productivo de cultivos, animales, forestales y la agroindustria” (Condeña, 2020, p.80).

##### **1.4.2. Indicadores económicos**

“La rentabilidad de los proyectos agrícolas se evalúa con los indicadores de carácter económico financiero como el valor actual neto, la tasa interna de retorno, la relación beneficio/costo, el periodo de recuperación de capital” (Condeña, 2020, p.117).

###### **a) Valor actual neto (VAN)**

De acuerdo a Condeña (2020) el VAN es un indicador que evalúa la rentabilidad de un proyecto en término de monedas, es un método de estimación que admite conjeturar y contrastar en el presente el precio estimado de los egresos e ingresos premeditados de una inversión, considerando una perspectiva temporal específico y aplicando una terminante tasa de descuento.

La fórmula matemática del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{(Ba - Ca)}{(1 + i)^n} + I_0$$

En el que:

VAN : Valor actual neto

Ca : Costos actualizados

n : Numero de periodos (horizonte de evaluación)

Ba : Beneficios actualizados

i : Tasa de descuento

I<sub>0</sub> : Inversión inicial en el periodo cero

El análisis de rentabilidad del VAN de un proyecto se determina por la siguiente regla de decisiones:

| Resultado   | Condición | Decisión                 |
|-------------|-----------|--------------------------|
| Si: VAN > 0 | Positivo  | Rentable, se acepta      |
| Si: VAN = 0 | Nulo      | Indiferente, se posterga |
| Si: VAN < 0 | Negativo  | No rentable, se rechaza  |

#### **b) Tasa interna de retorno (TIR)**

“La TIR es la tasa de interés que iguala el valor futuro de la inversión con la suma de los valores futuros equivalente de las ganancias, comparando el dinero al final del periodo de análisis” (Baca Urbina, 2007, p. 93).

“Es el rendimiento del capital invertido en una determinada actividad económica productiva, es decir el retorno o devolución del capital más los intereses del capital expresado en términos porcentuales” (Condeña, 2020).

La fórmula para hallar la TIR es la siguiente:

$$TIR = T_1 + \left[ \frac{(VAN_1)(T_2 - T_1)}{VAN_1 - (VAN_2)} \right]$$

En donde:

VAN<sub>2</sub>: Valor actual neto 2

TIR: Tasa interna de retorno

VAN<sub>1</sub>: Valor actual neto 1

T<sub>1</sub>: Tasa de descuento 1

T<sub>2</sub>: Tasa de descuento 2

El análisis de rentabilidad de la TIR de un proyecto se determina por la siguiente regla de decisiones:

| Resultado       | Condición | Decisión                 |
|-----------------|-----------|--------------------------|
| Si: $TIR > COK$ | Positivo  | Rentable, se acepta      |
| Si: $TIR = COK$ | Nulo      | Indiferente, se posterga |
| Si: $TIR < COK$ | Negativo  | No rentable, se rechaza  |

### c) Relación beneficio/costo (B/C)

“Es la relación que determina el excedente generado por cada unidad de inversión realizada después de haber cubierto los costos de inversión y la operación y mantenimiento del proyecto” (Condeña, 2020, p.123).

En términos matemáticos, la fórmula es la subsiguiente:

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n Ba/(1+i)^n}{\sum_{t=0}^n Ca/(1+i)^n}$$

Donde:

n : Número de periodos

Ba : Beneficios actualizados

i : Tasa de descuento

Ca : Costos actualizados

B/C : Beneficio/costo

| Resultado     | Condición | Decisión                 |
|---------------|-----------|--------------------------|
| Si: $B/C > 1$ | Positivo  | Rentable, se acepta      |
| Si: $B/C = 1$ | Nulo      | Indiferente, se posterga |
| Si: $B/C < 1$ | Negativo  | No rentable, se rechaza  |

### 1.4.3. Flujo de caja

Condeña (2020) menciona que es una herramienta importante y básica en la evaluación de proyectos, con lo cual se planifican y precisan los flujos de entrada y salida de efectivo, con la que se hace una comparación detallada para programar si una empresa agropecuaria posee liquidez dentro de un plazo determinado: mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual, que nos muestra la manera como se desplaza el dinero, o sea los ingresos, los egresos, los saldos.

Flores (2010) menciona que el flujo de caja es la estimación de los ingresos y egresos de efectivo de una empresa, para un determinado periodo, está compuesto por los ingresos, egresos y financiamiento de efectivo; tiene como objetivos:

- Controlar el movimiento de efectivo para un periodo determinado.
- Mostrar el nivel mínimo de efectivo que debe poseer la empresa, para determinar los periodos en que hay déficit o exceso de efectivo.
- Proyectar los futuros ingresos de efectivo, para así poder cumplir con los gastos operativos en que incurre la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

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

La presente investigación se efectuó en el Centro experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, y región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, con coordenadas UTM de: 13° 08' 00'' Latitud Sur y 74°32'10'' Longitud Oeste.

Aybar et al. (2017) y Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente (2012) mencionan que el Centro Experimental de Canaán corresponde a la zona de vida estepa espinosa-montano bajo subtropical (ee-MBS), lo cual es según la clasificación de zonas de vida realizadas por Holdridge.

#### **2.2. Antecedentes del campo experimental**

Según la información proporcionada por los responsables del centro experimental, durante la campaña agrícola correspondiente al año 2022 – 2023, el terreno donde se instaló el presente experimento estuvo copado por el cultivo de col, con fines comerciales. Dicha topografía del terreno era tenuemente plana, de 20 cm de profundidad.

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

Para la determinación de las propiedades químicas y físicas, se realizó el respectivo análisis de suelo en el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB”.

El suelo destinado para la instalación de la presente investigación fue muestreado de acuerdo a la técnica convencional, a 20 cm de profundidad, dichas muestras fueron mezcladas y divididas en 4 fracciones parejas para así conseguir una muestra uniforme de

1 kg, intimando en lo posible conseguir una muestra característica, en la tabla 2.1 se muestran cuyos resultados.

**Tabla 2.1**

*Análisis físico y químico del suelo del centro experimental de Canaán, 2750 msnm - Ayacucho*

|         | Componentes      | Unidad                    | Valor  | Interpretación         |
|---------|------------------|---------------------------|--------|------------------------|
| QUÍMICO | pH               | moles/L                   | 7.17   | Neutro                 |
|         | N total          | %                         | 0.12   | Medio                  |
|         | P disponible     | ppm                       | 38.00  | Muy alto               |
|         | K disponible     | ppm                       | 440.00 | Muy alto               |
|         | Materia orgánica | %                         | 2.40   | Medio                  |
|         | Conductividad    | dS m <sup>-1</sup>        | 0.74   | No salino              |
|         | Carbonatos       | %                         | 0.73   | Muy bajo               |
|         | C.I.C.           | Cmol (+) kg <sup>-1</sup> | 24.90  | Medio                  |
| FÍSICO  | Arena (%)        |                           | 54     |                        |
|         | Limo (%)         |                           | 20     |                        |
|         | Arcilla (%)      |                           | 26     |                        |
|         | Clase textural   |                           |        | Franco arcillo arenoso |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB”

En la tabla 2.1 se observa que, según el resultado obtenido del análisis físico-químico del suelo, el campo experimental muestra un pH neutro, asimismo tiene N total 0.12%, 38 ppm de P disponible y 440 ppm de K disponible, 2.4% de materia orgánica; los cuales según la interpretación de Ibañez & Aguirre (1983) se interpretan como medio, muy alto, muy alto y medio respectivamente. Al mismo tiempo, según el porcentaje de arcilla, limo y arena este suelo pertenece a la clase textural franco arcillo arenoso.

#### **2.4. Análisis químico de la gallinaza**

Este análisis se efectuó en el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB”, en la tabla 2.2 se muestran cuyos resultados obtenidos.

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

| Componentes                       | Contenido |
|-----------------------------------|-----------|
| C.E. (dS/m)                       | 21.80     |
| pH                                | 9.17      |
| Materia orgánica (%)              | 26.99     |
| Humedad (%)                       | 5.12      |
| N total (%)                       | 2.58      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | 2.68      |
| K <sub>2</sub> O (%)              | 2.60      |
| SO <sub>4</sub> (%)               | 0.11      |
| CaO (%)                           | 8.75      |
| MgO (%)                           | 0.88      |
| C/N                               | 6.06      |
| Na (%)                            | 0.50      |
| Fe (ppm)                          | 1260      |
| Cu (ppm)                          | 25        |
| Zn (ppm)                          | 325       |
| Mn (ppm)                          | 410       |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes "AGROLAB"

**2.5. Características climáticas**

Los datos meteorológicos fueron tomados de la Estación Meteorológica INIA, manejadas por el organismo de Operación y Mantenimiento Hidráulico (OPEMAN), cuya estación se halla situada a una altitud de 2750 msnm, de coordenadas 13° 08' 14'' Latitud Sur y 74° 13' 14'' Longitud Oeste. Con estos datos se efectuó el cálculo del balance hídrico y evapotranspiración potencial, en la tabla 2.3 y figura 2.1 se exponen dichos resultados.

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se alcanzó una temperatura máxima de 25.37 °C, una mínima de 10.09 °C y una temperatura promedio de 17.73 °C, una máxima. La precipitación anual total fue de 639.60 mm. Durante la realización del trabajo de investigación, de setiembre del 2023 a enero del 2024, se ostentaron comportamientos atmosféricos con precipitaciones moderadas de 9.90 mm, 26.00 mm, 35.00 mm, 85.80 mm y 80.10 mm correspondientemente.

**Tabla 2.3**

*Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2023-2024 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho*

Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray

Altitud : 2735 msnm

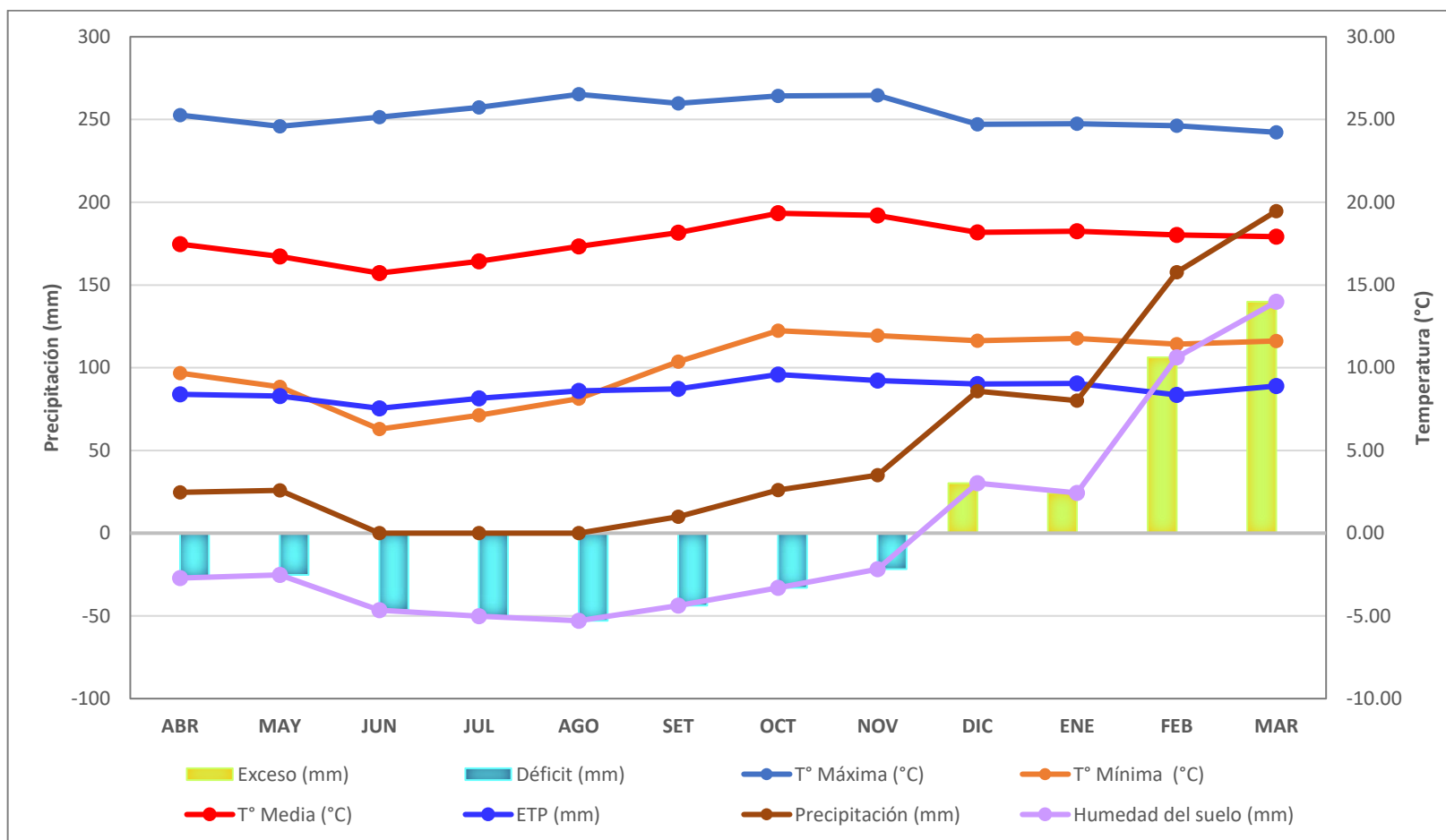
Provincia : Huamanga

Latitud : 13°10'00.06''

Departamento : Ayacucho

Longitud : 74°12'22.92''

| AÑO                    | 2023   |        |        |        |        |        |        |        |       |       | 2024   |        |         |       |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|-------|
| MESES                  | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SET    | OCT    | NOV    | DIC   | ENE   | FEB    | MAR    | TOTAL   | PROM  |
| T° Máxima (°C)         | 25.27  | 24.59  | 25.15  | 25.74  | 26.52  | 25.97  | 26.43  | 26.47  | 24.72 | 24.75 | 24.63  | 24.23  |         | 25.37 |
| T° Mínima (°C)         | 9.67   | 8.85   | 6.29   | 7.13   | 8.12   | 10.37  | 12.24  | 11.94  | 11.63 | 11.76 | 11.43  | 11.62  |         | 10.09 |
| T° Media (°C)          | 17.47  | 16.72  | 15.72  | 16.44  | 17.32  | 18.17  | 19.33  | 19.20  | 18.17 | 18.26 | 18.03  | 17.92  |         | 17.73 |
| Factor                 | 4.80   | 4.96   | 4.80   | 4.96   | 4.96   | 4.80   | 4.96   | 4.80   | 4.96  | 4.96  | 4.64   | 4.96   |         |       |
| ETP (mm)               | 83.87  | 82.91  | 75.44  | 81.52  | 85.92  | 87.22  | 95.90  | 92.18  | 90.14 | 90.55 | 83.65  | 88.90  | 1038.20 | 0.62  |
| Precipitación (mm)     | 24.60  | 25.80  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 9.90   | 26.00  | 35.00  | 85.80 | 80.10 | 157.80 | 194.60 | 639.60  |       |
| ETP Ajustado (mm)      | 51.67  | 51.08  | 46.48  | 50.22  | 52.93  | 53.73  | 59.08  | 56.79  | 55.53 | 55.79 | 51.53  | 54.77  |         |       |
| Humedad del suelo (mm) | -27.07 | -25.28 | -46.48 | -50.22 | -52.93 | -43.83 | -33.08 | -21.79 | 30.27 | 24.31 | 106.27 | 139.83 |         |       |
| Exceso (mm)            |        |        |        |        |        |        |        |        | 30.27 | 24.31 | 106.27 | 139.83 |         |       |
| Déficit (mm)           | -27.07 | -25.28 | -46.48 | -50.22 | -52.93 | -43.83 | -33.08 | -21.79 |       |       |        |        |         |       |



**Figura 2.1**

*Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2023 - 2024; Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) – Ayacucho*

## 2.6. Características de variedades estudiadas

Las variedades de quinua empleadas en el experimento fueron: Pasankalla (INIA 415) y Salcedo INIA, cuyas particularidades son:

### 2.6.1. Pasankalla (INIA-415)

Apaza et al. (2013) mencionan que esta variedad fue liberada en Puno en el año 2006, se adapta en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, asimismo se adapta a la costa (640 a 1314 msnm) y a valles interandinos (2750 a 3750 msnm).

- Ciclo vegetativo : 144 días para el Altiplano  
: 120 días para valles interandinos  
: 105 días para la Costa
- Días a la floración : 116 días
- Días a la madurez fisiológica : 144 días
- Forma de la panoja : Glomerulada
- Altura de planta : 130 a 140 cm
- Longitud de la panoja : 30 a 35 cm
- Diámetro del grano : 2.10 mm
- Diámetro de la panoja : 5 a 7 cm
- Peso de 1000 granos (g) : 3.51 a 3.72 g
- Contenido de saponina : 0.00 %
- Rendimiento : 3.54 t ha<sup>-1</sup>
- **Reacción a factores bióticos y abióticos**
  - Baja temperatura : Moderadamente tolerante
  - Sequía : Moderadamente tolerante
  - Humedad : Moderadamente tolerante

### 2.6.2. Salcedo INIA

Apaza et al. (2013) indican que Salcedo INIA es el resultado del cruzamiento de la variedad Real Boliviana x Sajama, fue liberada en Puno en el año 1995, se adapta en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3950 msnm, asimismo se adapta a valles interandinos y costa entre los 640 a 1314 msnm.

- Ciclo vegetativo : 150 días para el altiplano  
: 135 días para valles interandinos  
: 120 días para la costa
- Días a la floración : 95 días
- Días a la madurez fisiológica : 150 días
- Altura de planta : 1.48 a 1.70 m
- Forma de la panoja : Glomerulada
- Longitud de la panoja : 34 a 40 cm
- Diámetro de la panoja : 8.40 a 10.90 cm
- Diámetro del grano : 2.00 mm
- Peso de 1000 granos (g) : 3.10 a 3.70 g
- Contenido de saponina : 0.02 %
- Rendimiento : 2.50 t ha<sup>-1</sup> en zona alto andina  
: 6.50 t ha<sup>-1</sup> en costa y valles interandinos
- **Reacción a factores bióticos y abióticos**
- Humedad : Moderadamente tolerante
- Baja temperatura : Moderadamente tolerante
- Sequía : Moderadamente tolerante

## 2.7. Variables evaluadas

### 2.7.1. Variables independientes e indicadores

En la tabla 2.4 se exponen las variables independientes que se consideraron en el presente trabajo de investigación.

**Tabla 2.4**

*Variables independientes e indicadores*

| Variables independientes | Indicadores                            |
|--------------------------|----------------------------------------|
| Niveles de gallinaza (g) | g <sub>1</sub> : 0 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>2</sub> : 3 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>3</sub> : 6 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>4</sub> : 9 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>5</sub> : 12 t ha <sup>-1</sup> |
| Variedades (v)           | v <sub>1</sub> : Salcedo INIA          |
|                          | v <sub>2</sub> : Pasankalla (INIA-415) |

### 2.7.2. Variables dependientes e indicadores

En la tabla 2.5 se exponen dichas variables evaluadas en el presente experimento.

**Tabla 2.5**

*Variables dependientes e indicadores*

| Variables dependientes | Indicadores                                  |
|------------------------|----------------------------------------------|
| Precocidad             | Días a la floración (dds)                    |
|                        | Días a la madurez fisiológica (dds)          |
| Productividad          | Altura de planta (cm)                        |
|                        | Longitud de panoja (cm)                      |
|                        | Peso de panoja (g)                           |
|                        | Peso de granos por panoja (g)                |
|                        | Peso de 1000 semillas (g)                    |
|                        | Rendimiento de grano ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |
| Rentabilidad           | Costos de producción                         |
|                        | Precios de venta                             |

### 2.8. Descripción de los tratamientos

En la siguiente tabla 2.6 se muestra los tratamientos estudiados.

**Tabla 2.6**

*Tratamientos estudiados*

| Tratamiento     | Código                          | Descripción                                          |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>1</sub> | Salcedo INIA x 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>2</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>2</sub> | Salcedo INIA x 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>3</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>3</sub> | Salcedo INIA x 6 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>4</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>4</sub> | Salcedo INIA x 9 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>5</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>5</sub> | Salcedo INIA x 12 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza    |
| T <sub>6</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>1</sub> | Roja Pasankalla x 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>7</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>2</sub> | Roja Pasankalla x 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>8</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>3</sub> | Roja Pasankalla x 6 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>9</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>4</sub> | Roja Pasankalla x 9 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>10</sub> | v <sub>2</sub> x g <sub>5</sub> | Roja Pasankalla x 12 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza |

### 2.9. Método procedimental

#### 2.9.1. Diseño experimental

En la presente investigación el diseño estadístico empleado fue el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), que en campo se instalaron en Diseño de Bloque Completo

Randomizado (DBCR); donde las variedades de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla) se adjudicaron en las parcelas y los niveles de gallinaza (0, 3, 6, 9 y 12 t ha<sup>-1</sup>) en las sub parcelas, con 3 bloques y 10 tratamientos.

El modelo aditivo lineal es la subsiguiente:

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

Donde:

$Y_{ijk}$  : Efecto (variable respuesta) de la i-ésima variedades de quinua con la j-ésima niveles de gallinaza en la k-ésima repetición.

$\mu$  : Media general.

$\beta_k$  : Efecto de la k-ésima repetición o bloque.

$\alpha_i$  : Efecto de la i-ésima variedades de quinua.

$\delta_j$  : Efecto de la j-ésima niveles de gallinaza.

$(\alpha\delta)_{ij}$  : Efecto de interacción de la i-ésima variedades de quinua por la j-ésima niveles de gallinaza.

$\varepsilon_{ijk}$  : Error experimental

## 2.9.2. Descripción del campo experimental

### a) Bloques

- Número de bloques del experimento : 3
- Largo del bloque : 40.00 m
- Ancho del bloque : 3.20 m
- Área total de los bloques : 128.00 m<sup>2</sup>

### b) Calles

- Numero de calles : 2
- Ancho de calle : 1 m
- Largo de calle : 40.00 m
- Área de la calle : 40.00 m<sup>2</sup>

### c) Parcela

- N° de parcelas por bloque : 2
- Ancho de parcela : 3.20 m
- Largo de parcela : 20.00 m

#### d) Sub parcela

- Número de sub parcelas : 10
- Largo de sub parcela : 4.00 m
- Ancho de sub parcela : 3.20 m
- Número de surcos/sub parcela : 4 surcos
- Distancia entre surcos : 0.80 m
- Área de sub parcela : 12.8 m<sup>2</sup>

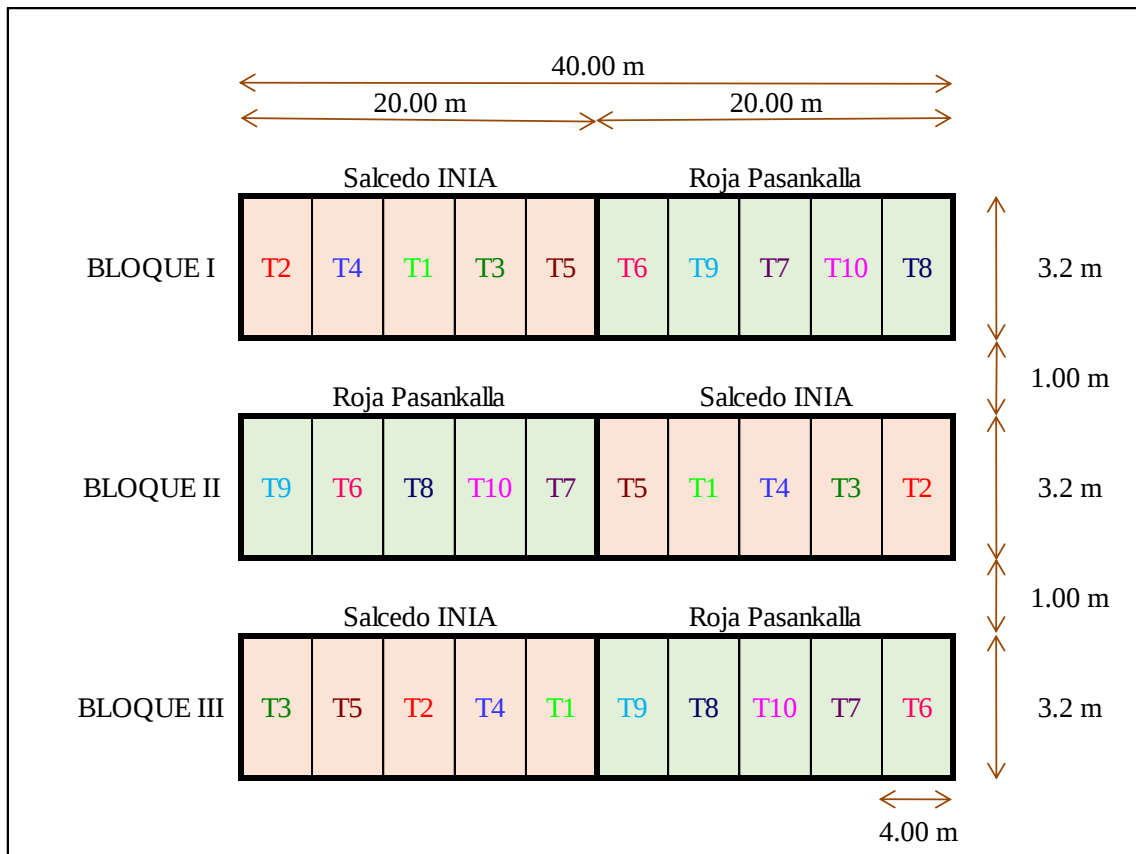
#### e) Campo experimental

- Largo : 40.00 m
- Ancho : 11.6 m
- Área total del experimento : 464.00 m<sup>2</sup>

### 2.9.3. Croquis del campo experimental

Figura 2.2

*Croquis del campo experimental*

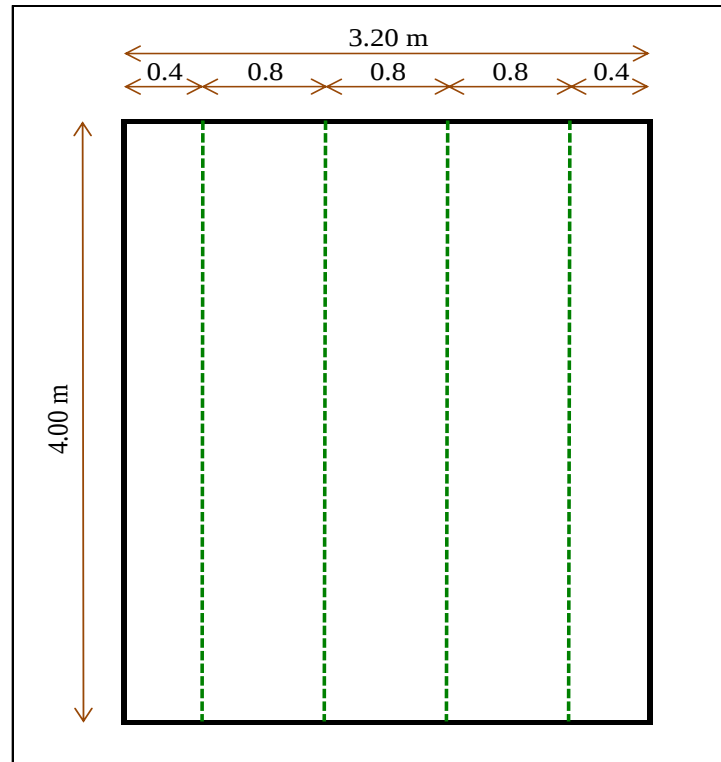


#### 2.9.4. Descripción de la unidad experimental

Estuvo formada por 4 surcos de 4.00 m de largo y 3.2 m de ancho, distanciadas 80 cm entre ellas, manejándose una densidad de siembra de  $8 \text{ kg ha}^{-1}$ , durante el raleo se dejó 20 plantas por metro lineal.

**Figura 2.3**

*Croquis de la unidad experimental*



#### 2.9.5. Instalación y conducción del experimento

##### a) Preparación del terreno

Tarea ejecutada el 29 de agosto del 2023, radicó en roturar el suelo a una profundidad de 0.20 m, luego con ayuda de un tractor agrícola se dio una pasada con rastra de disco con el fin de destruir los terrones. Posteriormente haciendo uso de un rastrillo se ejecutó el mullimiento y nivelado del suelo; concluido esto, el 30 de agosto del 2023 se realizó la apertura de surcos distanciados 0.8 m entre ellos.

##### b) Demarcación y estacado del campo experimental

Se ejecutó el 14 de septiembre del 2023 conforme al croquis del campo experimental, delimitando los bloques, parcelas, sub parcelas y calles haciendo uso de estacas, wincha, yeso y cordel.

### **c) Incorporación de gallinaza y fertilizante**

Efectuada el 14 de septiembre del 2023 un día antes de la siembra. De acuerdo a los niveles que se establecieron por tratamiento, la gallinaza se incorporó al fondo del surco, siendo luego cubiertas con una capa ligera de suelo a fin de impedir el contacto inmediato con las semillas.

La incorporación del abono químico se efectuó tomando como base el análisis de suelo, las recomendaciones del asesor, y se incorporó en todos los tratamientos, para ello se empleó una dosificación de 40 - 20 - 20 de NPK, que concierne a 88 kg de Urea agrícola (46% N), 44 kg de superfosfato triple (46% P) y 34 kg de cloruro de potasio (60% K). Cabe señalar que el fertilizante nitrogenado se fracciona en partes iguales a la siembra y a porqué.

### **d) Siembra**

Esta tarea se efectuó el 15 de septiembre del 2023, consignando en el costillar del surco la semilla a fin de impedir perjuicios por humedad excesiva, manejando 20 plantas por metro lineal con 8 kg ha<sup>-1</sup> de densidad de siembra.

Posterior a la siembra con el fin de inducir la emergencia de las semillas se dio un riego muy liviano.

### **e) Riego**

El cultivo se condujo bajo condiciones de riego por goteo, utilizando cintas dispuestas en cada uno de los surcos. Después de efectuado el primer riego, los posteriores fueron livianos y constantes conforme a las condiciones medioambientales y humedad del suelo.

### **f) Control de malezas**

El deshierbo se realizó manualmente, con el fin de evitar la competitividad por nutrientes y espacio del cultivo con las malezas; dicha actividad se consumó en dos ocasiones; la primera fue a los 15 días después de la siembra (30 de septiembre del 2023), labor cultural denominada como “Qallqi” la cual es muy crucial y la segunda fue a los 50 días posteriores a la siembra (4 de octubre del 2023).

### **g) Raleo**

Se efectuó de forma manual el 15 de octubre del 2023 a los 30 días ulteriores a la siembra, cuando las plantas tenían una longitud de 15 a 20 cm aproximadamente, dejando 20 plantas por metro lineal, eliminando plantas pequeñas, menos vigorosas, amarillentas y débiles.

### **h) Aporque**

Se efectuó el 20 de octubre del 2023, 35 días posteriores a la siembra; con el propósito de favorecer un mejor desarrollo radicular, mayor estabilidad de las plantas, conservación de la humedad y control de malezas. Previo a esta tarea se incorporó la segunda porción de abonamiento nitrogenado.

### **i) Control fitosanitario**

Durante el ciclo fenológico de la planta se observó la presencia de plagas y enfermedades.

Las plagas que se presentaron en el campo de cultivo fueron: la *Diabrotica sp.*, perforando y cortando las hojas tiernas; Llama llama *Epicauta spp*, ocasionando daños en las hojas, inflorescencia y panoja alimentándose de ellas y la chinche diminuta *Nysius sp.* ocasionando daños en los granos lechosos al alimentarse de ellas, el control se realizó el 19 de octubre y 12 de diciembre del 2023, aplicándose el insecticida Allcrop 100 EC a una cantidad de 250 ml por cil.

Las enfermedades que se presentaron fueron la chupadera (*Fussarium sp.*) y el mildiu (*Peronospora variabilis*); la chupadera se presentó días después de que las semillas emergieran, para el cual se aplicó el fungicida Rhizolex®-T a una dosis de 400 gr/cil. Del mismo modo contra el mildiu se aplicó el fungicida Fitoklin ® a una dosis de 250 gr/cil; el control se realizó el 22 de septiembre, 19 de octubre y 12 de diciembre del 2023; ambos productos fueron aplicados con la adición de un coadyuvante (Wettex) a una medida de 4 ml para una mochila de 20 lt, con el propósito de acrecentar la pegadura y disminuir el lavado del producto a causa de las lluvias.

## **j) Cosecha**

Se efectuó manualmente de manera separada por cada unidad experimental y a causa de la discrepancia del ciclo vegetativo de las variedades empleadas, se ejecutó en dos ocasiones, la Roja Pasankalla se cosechó el 13 de enero del 2024 a los 120 días ulteriores a la siembra; la Salcedo INIA se cosechó el 20 de enero del 2023 a los 127 días posteriores a la siembra, el corte se realizó en horas de la mañana para evitar la caída de los granos, luego se procedió con el traslado a almacén para que complete su secado y se desprenda fácilmente de la panoja y finalmente se realizó la trilla y venteo respectivo.

### **2.9.6. Variables dependientes evaluadas**

#### **a) Caracteres de precocidad**

##### ***Días a la floración (dds)***

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presentaran la panoja con las flores abiertas.

##### ***Días a la madurez fisiológica (dds)***

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

#### **b) Caracteres de productividad**

##### ***Altura de planta (cm)***

Esta variable fue evaluada a la madurez fisiológica, para lo cual se tomó la medida desde la base del cuello de la planta hasta el ápice de la panoja, con el empleo de una cinta métrica, se evaluó en 10 plantas por unidad experimental.

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

Esta variable se evaluó a la madurez fisiológica, se tomó la medida desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma, con ayuda de una cinta métrica, se evaluó en 10 plantas por unidad experimental.

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

En el momento de la madurez de cosecha se cosechó diez panojas, que luego fueron pesadas en una balanza de precisión.

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

Se efectuó la trilla y venteo manual de las 10 plantas de cada unidad experimental y se pesaron en una balanza analítica, registrando su peso en gramos.

### ***Peso de 1000 semillas (g)***

Una vez realizado el venteo se tomó una muestra de semilla por tratamiento del rendimiento total y se pesó en una balanza analítica.

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

Se cosecho las panojas de la parte central de los dos surcos centrales dejando por efecto de bordes 0.5 m en la cabecera y base de la parcela, cosechándose de un área de 4.8 m<sup>2</sup>.

### **c) Rentabilidad económica**

Se evaluó a partir de los costos de producción, los cuales se estructuraron empleando los costos directos e indirectos que incurrieron durante el proceso productivo del cultivo; asimismo, se registró los ingresos por ventas, los cuales se emplearon en la evaluación con indicadores económicos financieros VANE, TIRE y B/C.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. De las variables de precocidad

##### 3.1.1. Días a la floración y madurez fisiológica

**Tabla 3.1**

*Análisis descriptivo de la precocidad del cultivo de quinua, Canaán, 2750 msnm*

| Trt.            | Factores        |           | Días a la floración | Días a la madurez fisiológica |
|-----------------|-----------------|-----------|---------------------|-------------------------------|
|                 | Variedad        | Gallinaza | (dds)               | (dds)                         |
| T <sub>1</sub>  | Salcedo INIA    | 0         | 60                  | 115                           |
| T <sub>2</sub>  | Salcedo INIA    | 3         | 62                  | 118                           |
| T <sub>3</sub>  | Salcedo INIA    | 6         | 63                  | 120                           |
| T <sub>4</sub>  | Salcedo INIA    | 9         | 64                  | 121                           |
| T <sub>5</sub>  | Salcedo INIA    | 12        | 64                  | 121                           |
| T <sub>6</sub>  | Roja Pasankalla | 0         | 56                  | 110                           |
| T <sub>7</sub>  | Roja Pasankalla | 3         | 57                  | 114                           |
| T <sub>8</sub>  | Roja Pasankalla | 6         | 58                  | 115                           |
| T <sub>9</sub>  | Roja Pasankalla | 9         | 58                  | 116                           |
| T <sub>10</sub> | Roja Pasankalla | 12        | 58                  | 116                           |
| Mínimo          |                 |           | 56                  | 110                           |
| Máximo          |                 |           | 64                  | 121                           |

*Nota.* dds: días después de la siembra

Según los promedios de los días transcurridos después de la siembra (Tabla 3.1), se encontraron que la precocidad hasta la floración varía en el rango de 56 y 64 días entre los tratamientos, con una diferencia de 8 días. Mientras, la precocidad hasta la madurez fisiológica varía en el rango de 110 y 121 días, con una diferencia de 11 días. En la variedad Salcedo INIA, la precocidad a la floración y madurez fisiológica varía de 60 – 64 días y 115 – 121 días, respectivamente; mientras, en la variedad Pasankalla varía de 56 – 58 días y 110 – 116 días, respectivamente, resultando la más precoz. Los días a la

floración y días a la madurez fisiológica en ambas variedades se alargaron conforme se incrementaron los niveles de gallinaza.

Llamocca (2018) en su trabajo de tesis titulado “Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho”, reportó precocidad hasta la floración un intervalo de 69 – 85, 63 – 81 y 53 – 75 días, en las variedades Blanca de Junín, Hualhuas y Salcedo INIA, respectivamente. Mientras, precocidad hasta la madurez fisiológica reportó de 151 – 156, 146 – 151 y 116 – 121 días en las tres variedades, respectivamente. Asimismo Rodríguez (2024) en su trabajo de investigación realizado en Canaán, reportó que la floración y madurez fisiológica en Pasankalla sucedió entre los 56 a 58 días y 110 a 116 días, respectivamente. Del mismo modo Pérez (2014), en su tesis efectuado a 2535 msnm en Yucaes; reportó que la madurez fisiológica sucedió a los 115 días posteriores a la siembra para Pasankalla. Los resultados obtenidos por Llamocca (2018), Rodríguez (2024) y Pérez (2014) son análogos a los conseguidos en el presente trabajo.

Bautista (2015) en su tesis titulado “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3580 msnm -Chiara – Ayacucho”, reportó intervalo de 170 – 180 días en variedad Blanca de Junín y 140 - 150 días en variedad INIA 415 – Pasankalla hasta la madurez fisiológica. Asimismo Castro (2019), en su trabajo de investigación realizado en Viscachayocc – Morochucos a 3500 msnm, reportó precocidad hasta la floración, promedios de 87.30 días para Pasankalla, 70.28 días para Blanca Junín y 66.88 días para Rosada de Junín; mientras, precocidad hasta la madurez fisiológica reportó promedios de 139.53, 118.60 y 110.39 días en las tres variedades, respectivamente. Estas investigaciones fueron realizadas a 3580 y 3500 msnm, por lo que los reportes guardan una distancia a los encontrados en las condiciones de Canaán.

La precocidad del cultivo de quinua varía según la altitud, en condiciones de valle se comporta como precoz y en las zonas altas como semiprecoz.

### 3.2. De las variables de productividad

#### 3.2.1. Altura de planta

**Tabla 3.2**

*Análisis de varianza de altura de planta en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| <b>F.V.</b>                     | <b>G. L</b> | <b>S. C</b> | <b>C. M</b> | <b>Fc</b> | <b>p-valor</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|
| Bloques                         | 2           | 140.00      | 70.00       | 2.67      | 0.2723 ns      |
| Variedades (V)                  | 1           | 1276.60     | 1276.60     | 48.73     | 0.0199*        |
| Error (a)                       | 2           | 52.40       | 26.20       |           |                |
| Total parcela                   | 5           | 1469.00     |             |           |                |
| Gallinaza (G)                   | 4           | 3711.00     | 927.75      | 302.94    | <0.0001**      |
| Interacción (V x G)             | 4           | 8.00        | 2.00        | 0.65      | 0.622 ns       |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 1033.710    | 1033.710    | 337.54    | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 525.050     | 525.050     | 171.44    | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 893.260     | 893.260     | 291.68    | <0.0001**      |
| R. cuártica                     | 1           | 1279.210    | 1279.210    | 417.70    | <0.0001**      |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 249.410     | 249.410     | 81.44     | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 252.100     | 252.100     | 82.32     | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 1.010       | 1.010       | 0.33      | 0.5738 ns      |
| R. cuártica                     | 1           | 760.760     | 760.760     | 248.41    | <0.0001**      |
| Error (b)                       | 16          | 49.00       | 3.063       |           |                |
| Total                           | 29          | 5237.00     |             |           |                |

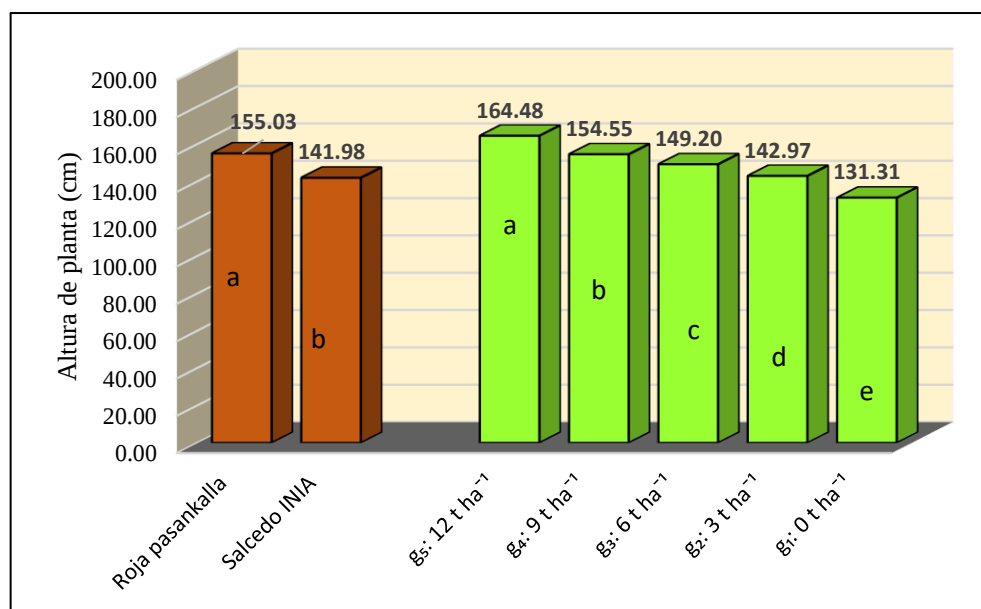
CV (%): 1.19

Según el análisis de varianza (Tabla 3.2) de la altura de planta, los efectos principales de variedad y niveles de gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. Esto significa que, los factores de estudio tuvieron mayor efecto positivo de manera independiente y, por lo tanto, nos confiere para un análisis de comparación de medias en función de efectos principales. El coeficiente de variación es de 1.19%, lo que nos permite deducir que los resultados son de confiabilidad con alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no

significativo el modelo cúbico; esto nos permite realizar modelos predictores para cada variedad de la altura de la planta.

**Figura 3.1**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en altura de planta de quinua*

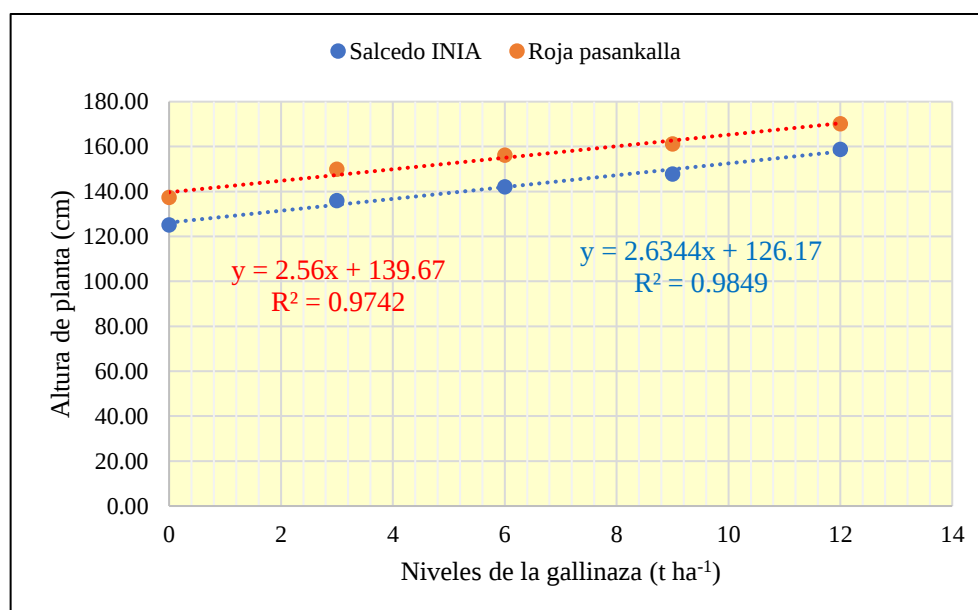


Según la comparación de medias de altura de planta promedio (Figura 3.1), la variedad Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente respecto a la variedad Salcedo INIA, con una altura de 155.03 cm. Según el efecto de los niveles de gallinaza, la mayor altura de planta se obtuvo con g<sub>5</sub> (12 t ha<sup>-1</sup>) con 164.48 cm, seguido por g<sub>4</sub> (9 t ha<sup>-1</sup>) con 154.55 cm, entre las cuales coexiste diferencia significativa; la mínima altura de planta se consiguió con g<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup>) con 131.31 cm.

En la Figura 3.2 se muestran los modelos de regresión en función del efecto de gallinaza, donde la altura de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, Salcedo INIA ( $y = 2.6344x + 126.17$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 2.56x + 139.67$ ); de ambas ecuaciones deducimos, según su pendiente, con cada unidad de gallinaza la altura se incrementa en 2.6344 y 2.56 cm, respectivamente. Asimismo, los términos independientes de cada ecuación indican el intercepto con eje “y” y altura de la planta sin la adición de gallinaza. Según coeficientes de determinación ( $R^2$ ), tanto en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, los modelos explican 97.42 y 98.49% de variabilidad, respectivamente.

**Figura 3.2**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en la altura de planta de dos variedades de quinua*



Llamocca (2018) en su tesis titulado “Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho” obtuvo altura máxima de 1.789 m en Hualhuas, 1.756 m en Blanca de Junín y 1.625 m en Salcedo INIA. En ambas variedades bajo el efecto de los niveles de gallinaza se ajustó al modelo lineal. Asimismo Pérez (2014) en su tesis titulado “Respuesta de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) a tres niveles de gallinaza Valle de Yucaes - Tambillo, 2535 msnm- Ayacucho” reportó valores de 160.02 cm para Blanca de Junín, 131.51 cm para Pasankalla y 130.26 cm para Negra Collana. Los resultados obtenidos por Llamocca (2018) en la variedad Salcedo INIA son mayores a los obtenidos en la presente tesis y los resultados logrados por Pérez (2014) en la variedad Roja Pasankalla son menores a los alcanzados en el este estudio.

Bautista (2015) en su tesis titulado “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3580 msnm -Chiara – Ayacucho”, reportó altura máxima de 1.547 m en variedad Blanca Junín con nivel de gallinaza 4.0 t ha⁻¹, mientras, en INIA 415 – Pasankalla la altura de planta máxima lograda fue de 1.077 m con nivel 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza. Castro (2019), en su trabajo de investigación realizado en Viscachayocc a 3500 msnm; reportó altura de planta de 168.22

cm para Pasankalla, 130.70 para Blanca Junín y 120.21 cm para Rosada de Junín. Asimismo, en función de los niveles de gallinaza, reportó altura máxima de 157.94 cm con  $4.5 \text{ t ha}^{-1}$ , además reportó que la altura de la planta se ajustaba al modelo lineal en ambas variedades. Asimismo Mejía (2024), en su tesis titulado “Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) – Ayacucho” reportó para Blanca Junín una altura máxima de 1.91 m, respuesta obtenida con  $2 \text{ t ha}^{-1}$  de gallinaza,  $25 \text{ L ha}^{-1}$  de ME y  $340 \text{ kg}$  de fertilización nitrogenada. Los resultados obtenidos por Bautista (2015) son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, en cambio los resultados obtenidos por Castro (2019) y Mejía (2024) son superiores a los logrados en el presente trabajo.

Valdez (2015) en su tesis titulado “Efecto de dos abonos orgánicos y su combinación en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo manejo orgánico en el distrito de la Joya Arequipa” reportó en Salcedo INIA una altura de planta de 146.68, 159.12 y 169.29 cm con la aplicación de 0.0, 5.0 y  $10.0 \text{ t ha}^{-1}$  de gallinaza respectivamente. Estos resultados son afines a los logrados en el presente trabajo de investigación.

Tambo (2022) en su tesis titulado “Evaluación del efecto de abonos orgánicos en variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el centro experimental de Quipaquipani, Viacha” reportó una altura máxima de 81.15 cm con la aplicación de  $10000 \text{ kg ha}^{-1}$  estiércol tratado de llama. Resultados inferiores a lo logrado en la presente tesis.

De los resultados obtenidos se puede deducir que la mayor o menor altura de planta está influenciada por el carácter varietal, las condiciones medioambientales, así como también por la dosis de abonamiento, tal es así que, el tamaño de la planta va en aumento conforme se incrementa la dosis de abono, debido a que para la planta existe una mayor disponibilidad de nutrientes, lo cual es absorbido admitiendo el progreso rápido de tejidos y en consecuencia una mayor altura.

### 3.2.2. Longitud de panoja

**Tabla 3.3**

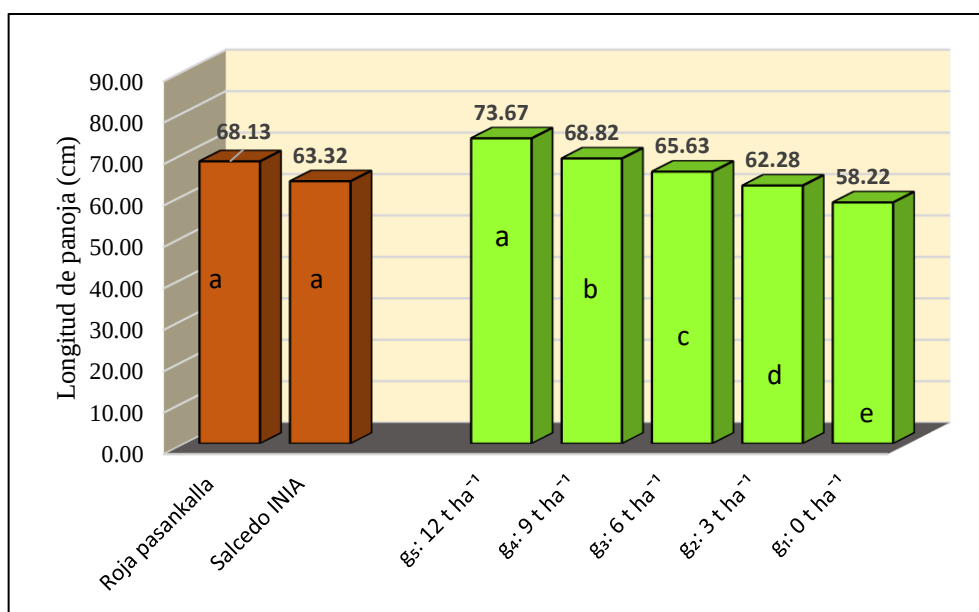
*Análisis de varianza de longitud de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| <b>F.V.</b>                     | <b>G. L</b> | <b>S. C</b> | <b>C. M</b> | <b>Fc</b> | <b>p-valor</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|
| Bloques                         | 2           | 30.77       | 15.39       | 0.56      | 0.6415 ns      |
| Variedades (V)                  | 1           | 173.28      | 173.28      | 6.29      | 0.129 ns       |
| Error (a)                       | 2           | 55.06       | 27.53       |           |                |
| Total parcela                   | 5           | 259.11      |             |           |                |
| Gallinaza (G)                   | 4           | 845.10      | 211.28      | 171.59    | <0.0001**      |
| Interacción (V x G)             | 4           | 6.60        | 1.65        | 1.34      | 0.2981 ns      |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 188.500     | 188.500     | 153.10    | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 203.280     | 203.280     | 165.10    | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 167.560     | 167.560     | 136.09    | <0.0001**      |
| R. cuártica                     | 1           | 208.600     | 208.600     | 169.42    | <0.0001**      |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 80.030      | 80.030      | 65.00     | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 44.020      | 44.020      | 35.75     | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 0.010       | 0.010       | 0.01      | 0.9293 ns      |
| R. cuártica                     | 1           | 132.960     | 132.960     | 107.99    | <0.0001**      |
| Error (b)                       | 16          | 19.70       | 1.231       |           |                |
| Total                           | 29          | 1130.51     |             |           |                |
| CV (%): 1.69                    |             |             |             |           |                |

Según el análisis de varianza (Tabla 3.3) de longitud promedio de panoja, solamente el efecto principal de gallinaza resultó altamente significativo. Esto significa que, hay una respuesta favorable a la aplicación de los diferentes niveles de gallinaza en la longitud de panoja; mientras, según el efecto de las variedades resultó no significativo, es decir, no hay respuesta diferenciada. El coeficiente de variación es de 1.69%, lo que significa que los resultados obtenidos son de alta precisión y confiabilidad. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico; esto nos permite realizar modelos predictores de longitud de panoja para cada variedad.

**Figura 3.3**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en longitud de panoja de quinua*

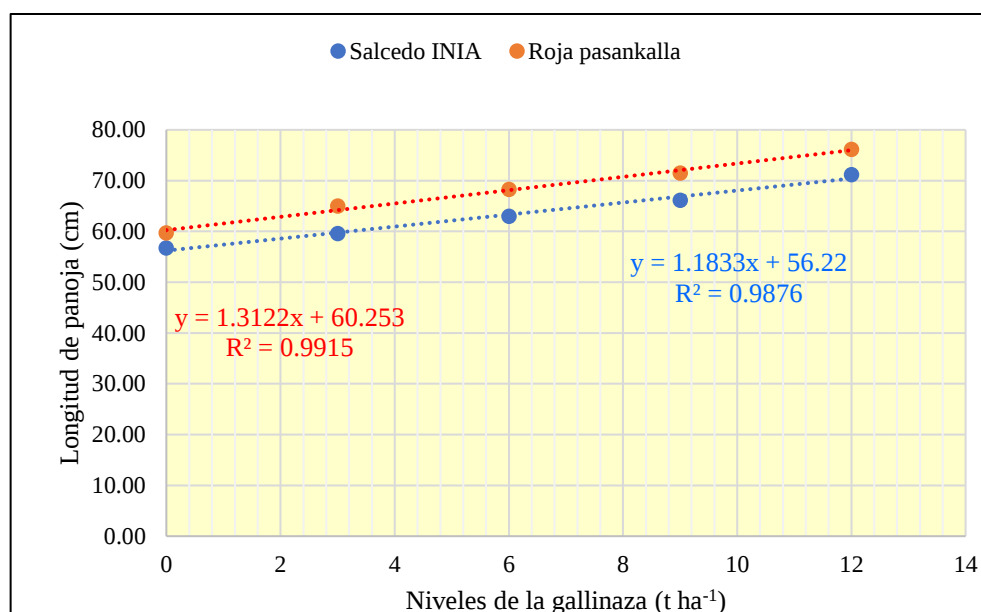


Según la comparación de medias de longitud promedio de panoja (Figura 3.3), según el efecto de las variedades, las respuestas fueron similares estadísticamente para Roja Pasankalla y Salcedo INIA, con 68.13 y 63.32 cm, respectivamente. Mientras, según efecto de los niveles de gallinaza, las respuestas fueron distintas estadísticamente en cada nivel aplicado; la mayor longitud de panoja se logró con g<sub>5</sub> (12 t ha<sup>-1</sup>) con 73.67 cm, seguido por g<sub>4</sub> (9 t ha<sup>-1</sup>) con 68.82 cm, entre los cuales hay diferencia estadística; la mínima longitud de panoja se consiguió con g<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup>) con 58.22 cm.

En la Figura 3.4 se muestran modelos de regresión en función del efecto de la gallinaza, donde ambas variedades la longitud de panoja se ajusta al modelo lineal, Salcedo INIA ( $y = 1.1833x + 56.22$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 1.3122x + 60.253$ ); a partir de los modelos deducimos, según su pendiente, con cada unidad de gallinaza la longitud de panoja se incrementa en 1.1833 y 1.3122 cm, respectivamente. Asimismo, los términos independientes de cada ecuación indican el intercepto con eje “y” y longitud de panoja sin la aplicación de gallinaza, Salcedo INIA (56.22 cm) y Roja Pasankalla (60.253 cm). Según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), tanto en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, los modelos explican 98.76 y 99.15% de variabilidad, respectivamente. En conclusión, la longitud de la panoja tuvo incremento creciente continuo hasta el último nivel de gallinaza.

**Figura 3.4**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en longitud de panoja de dos variedades de quinua*



En trabajos similares, Llamocca (2018) en su tesis “Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho”, reportó que, Hualhuas logró la mayor longitud promedio de 78.642 cm, seguida de Blanca Junín con 75.092 cm de longitud intermedia, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas, la variedad Salcedo INIA presentó la longitud de panícula más corta, midiendo 62.021 cm, y difiere estadísticamente de las variedades Hualhuas y Blanca Junín. Del mismo modo Rodríguez (2024) en su tesis realizado en Canaán a 2735 msnm, reportó que Negra Collana y Roja Pasankalla alcanzaron longitud promedio de 50.5 y 43.5 cm respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son similares a lo encontrado en la variedad Salcedo INIA por Llamocca (2018) y superiores a lo encontrado en la variedad Roja Pasankalla por Rodríguez (2024).

Bautista (2015) en su tesis sobre “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3 580 msnm -Chiara – Ayacucho” reportó longitud máxima de 73.5 cm en Blanca Junín con nivel de gallinaza 4.0 t ha<sup>-1</sup>; mientras, en INIA 415 – Pasankalla encontró una longitud máxima de 43.3 cm con nivel 4.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, de igual forma, descubrió que en ambas variedades la longitud de panoja se ajustaba al modelo lineal. Asimismo, Castro (2019), mediante

trabajo de investigación del efecto de gallinaza en 3 variedades de quinua; obtuvo longitud promedio de 68.8, 58.35 y 66.83 cm en Pasankalla, Blanca de Junín y Rosada de Junín, respectivamente; todos estos resultados fueron encontrados con la influencia de 4.5 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Del mismo modo Mejia (2024), al realizar su tesis “Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) – Ayacucho” reportó que al testigo le superan todos los tratamientos; siendo el valor más alto el T<sub>16</sub> (340 kg ha<sup>-1</sup> de NPK sintético, 25 L ha<sup>-1</sup> de E.M. y 2 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza) con una longitud de 55.88 cm. Los resultados obtenidos por Castro (2019) en la variedad Roja Pasankalla son afines a los conseguidos en el presente la presente tesis, y los resultados obtenidos por Bautista (2015) en la variedad Roja Pasankalla y Mejia (2024) son inferiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Valdez (2015) en su trabajo de investigación realizado en La Joya – Arequipa, reportó que la mayor longitud de panoja 60.76 cm en la variedad Salcedo INIA, se logró con la aplicación de 20.0 t ha<sup>-1</sup> de estiércol. Tambo (2022) en su trabajo de tesis, reportó una longitud máxima de 17.96 cm con la adición de 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama. Los resultados emanados por Valdez (2015) y Tambo (2022) son inferiores a los obtenidos en la presente tesis.

De los resultados obtenidos se debe subrayar que la menor o mayor longitud de panoja en el cultivo en estudio, obedece a su hábito de crecimiento, dicho de otro modo a su carácter varietal; sin embargo, la disponibilidad en el suelo de agua y nutrientes durante su desarrollo y crecimiento está influenciada por las condiciones medioambientales, tal es así que una mayor dosis de gallinaza influye positivamente en el incremento de la longitud de panoja, ya que existe una mayor disponibilidad de nutrientes. Cabe mencionar que el tamaño de la panoja está directamente relacionado con una mayor producción, es decir que habrá mayor rendimiento a mayor longitud de panoja.

### 3.2.3. Peso de panoja

**Tabla 3.4**

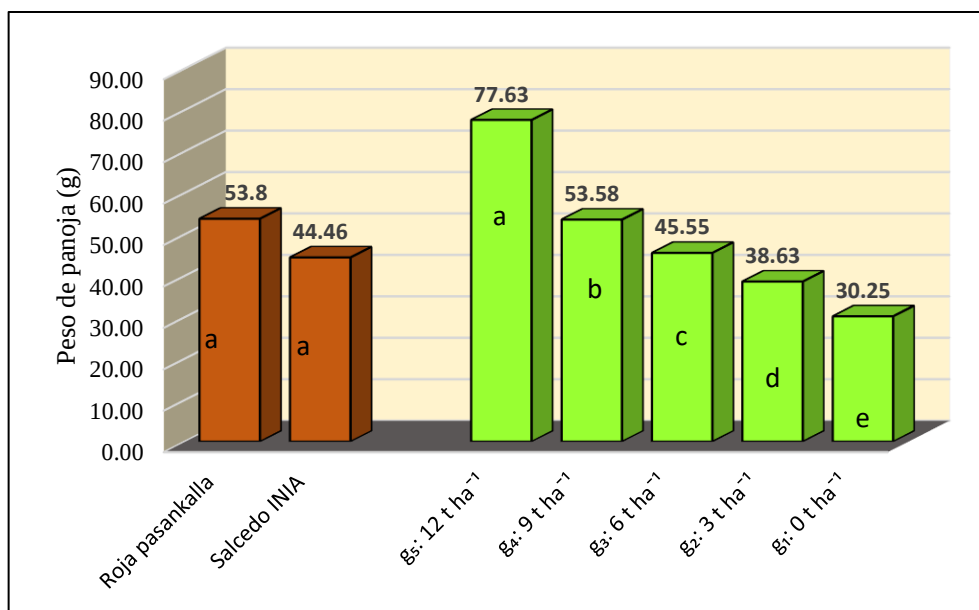
*Análisis de varianza del peso de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| <b>F.V.</b>                     | <b>G. L</b> | <b>S. C</b> | <b>C. M</b> | <b>Fc</b> | <b>p-valor</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|
| Bloques                         | 2           | 27.73       | 13.87       | 0.27      | 0.7879 ns      |
| Variedades (V)                  | 1           | 654.30      | 654.30      | 12.70     | 0.0705 ns      |
| Error (a)                       | 2           | 103.00      | 51.50       |           |                |
| Total parcela                   | 5           | 785.03      |             |           |                |
| Gallinaza (G)                   | 4           | 7870.00     | 1967.50     | 311.68    | <0.0001**      |
| Interacción (V x G)             | 4           | 11.00       | 2.75        | 0.44      | 0.7810 ns      |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 1224.960    | 1224.960    | 194.05    | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 2641.800    | 2641.800    | 418.50    | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 2023.770    | 2023.770    | 320.60    | <0.0001**      |
| R. cuártica                     | 1           | 1385.490    | 1385.490    | 219.48    | <0.0001**      |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 407.010     | 407.010     | 64.48     | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 137.160     | 137.160     | 21.73     | 0.0003**       |
| R. cúbica                       | 1           | 2.130       | 2.130       | 0.34      | 0.5694 ns      |
| R. cuártica                     | 1           | 506.080     | 506.080     | 80.17     | <0.0001**      |
| Error (b)                       | 16          | 101.00      | 6.310       |           |                |
| Total                           | 29          | 8767.03     |             |           |                |
| CV (%): 5.13                    |             |             |             |           |                |

Según el peso promedio de la panoja, solo el efecto principal de gallinaza resultó ser altamente significativo según el análisis de varianza (Tabla 3.4). Esto indica que la aplicación de niveles de gallinaza en peso de la panoja tiene un efecto positivo; sin embargo, el efecto de las variedades no fue significativo, es decir, las respuestas son no diferenciados. Se encontró un coeficiente de variabilidad de 5.13%, nos indica que los resultados son altamente confiables y precisos. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico; esto nos permite realizar modelos predictores del peso de panoja para cada variedad.

**Figura 3.5**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de panoja de quinua*

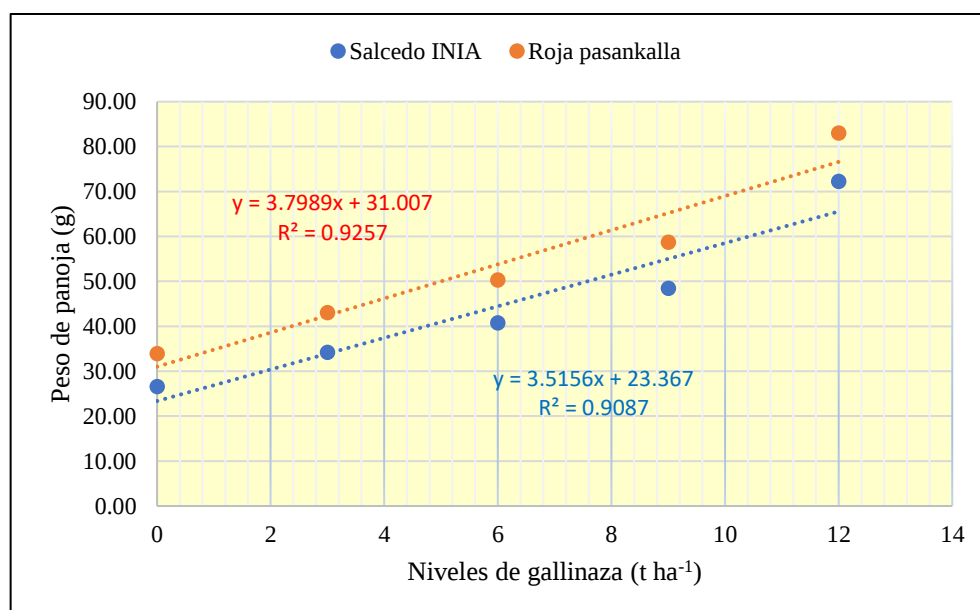


En la comparación de medias del peso promedio de la panoja (Figura 3.5), según el efecto de las variedades, las respuestas fueron similares estadísticamente para Roja Pasankalla y Salcedo INIA, con 53.80 y 44.46 g, respectivamente. Las respuestas fueron distintas estadísticamente para cada nivel aplicado; el mayor peso de panoja se obtuvo con g<sub>5</sub> (12 t ha<sup>-1</sup>) con 77.63 g, seguido por g<sub>4</sub> (9 t ha<sup>-1</sup>) con 53.58 g, entre los cuales hay diferencia estadística significativa; con el g<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup>) se logró el menor peso de panoja con 30.25 g, según el efecto de los niveles de gallinaza.

En la Figura 3.6 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el peso de panoja de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, Salcedo INIA ( $y = 3.5156x + 23.367$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 3.7989x + 31.007$ ); a partir de los modelos deducimos, con cada unidad de gallinaza el peso de la panoja se incrementa de manera continua. Según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), tanto en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, los modelos explican 90.87 y 92.57% de varianza, respectivamente. En conclusión, con los niveles de gallinaza incorporado en peso de la panoja, no se encontraron el pico máximo.

**Figura 3.6**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de panoja de dos variedades de quinua*



En trabajos similares, Llamocca (2018) en su trabajo de investigación “Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho”, reportó que, con un peso promedio de panoja 87.833 g, la variedad Hualhuas fue la más pesada; esto fue significativamente diferente a la variedad Blanca Junín, que tuvo un peso promedio de 79.283 g. La variedad Salcedo INIA, por su parte, tuvo el menor peso con 73.067 g. Resultados que son superiores a lo logrado en la presente tesis.

Mejia (2024), realizando trabajo de investigación “Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) – Ayacucho” reportó que se logró un peso máximo de panoja de 327.86 g con el T<sub>16</sub> (170-119-41 NPK sintético + 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza + 25 L ha<sup>-1</sup>). Resultados que superan los de esta tesis.

De los resultados obtenidos se puede indicar que el peso de panoja del cultivo de quinua depende del carácter varietal; así como de las condiciones medioambientales, especialmente pende de que haya agua disponible, así como nutrientes durante las fases de crecimiento y desarrollo, tal es así que una mayor dosis de gallinaza influye

positivamente en el incremento del peso de panoja, ya que existe una mayor disponibilidad de nutrientes. Cabe señalar que en el rendimiento el peso de panoja intercede de modo directo, por ello, se debe dar un excelente manejo agronómico adecuado y oportuno en especial en la disponibilidad de nutrientes.

### 3.2.4. Peso de granos por panoja

**Tabla 3.5**

*Análisis de varianza del peso de granos por panoja de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

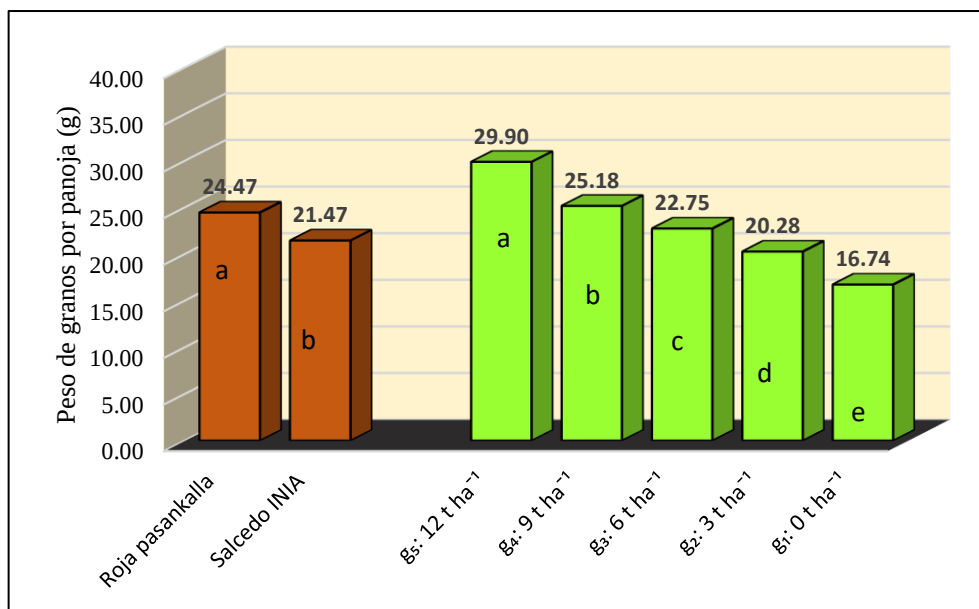
| <b>F.V.</b>                     | <b>G. L</b> | <b>S. C</b> | <b>C. M</b> | <b>Fc</b> | <b>p-valor</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|
| Bloques                         | 2           | 2.95        | 1.48        | 6.29      | 0.1373 ns      |
| Variedades (V)                  | 1           | 67.47       | 67.47       | 287.11    | 0.0035**       |
| Error (a)                       | 2           | 0.47        | 0.24        |           |                |
| Total parcela                   | 5           | 70.89       |             |           |                |
| Gallinaza (G)                   | 4           | 594.40      | 148.60      | 147.68    | <0.0001**      |
| Interacción (V x G)             | 4           | 9.30        | 2.33        | 2.31      | 0.1024 ns      |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 99.550      | 99.550      | 98.93     | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 158.110     | 158.110     | 157.13    | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 148.960     | 148.960     | 148.03    | <0.0001**      |
| R. cuártica                     | 1           | 177.540     | 177.540     | 176.44    | <0.0001**      |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 45.360      | 45.360      | 45.08     | <0.0001**      |
| R. cuadrática                   | 1           | 8.090       | 8.090       | 8.04      | 0.0119**       |
| R. cúbica                       | 1           | 0.300       | 0.300       | 0.30      | 0.5926 ns      |
| R. cuártica                     | 1           | 33.220      | 33.220      | 33.01     | <0.0001**      |
| Error (b)                       | 16          | 16.10       | 1.01        |           |                |
| Total                           | 29          | 690.69      |             |           |                |
| CV (%): 4.35                    |             |             |             |           |                |

En la Tabla 3.5 se muestra análisis de varianza del peso de granos por panoja de la quinua, donde los efectos principales variedad y gallinaza resultaron altamente significativos, excepto la interacción. Esto significa que, existe respuesta positiva en peso de los granos por panoja a la aplicación de cada factor. Se encontró coeficiente de variación 4.35%, lo que nos confiere alta precisión y que los resultados son de confiabilidad. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no

significativo el modelo cúbico; esto nos permite realizar modelos predictores en pesos promedios de los granos por panoja.

**Figura 3.7**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de granos por panoja de quinua*



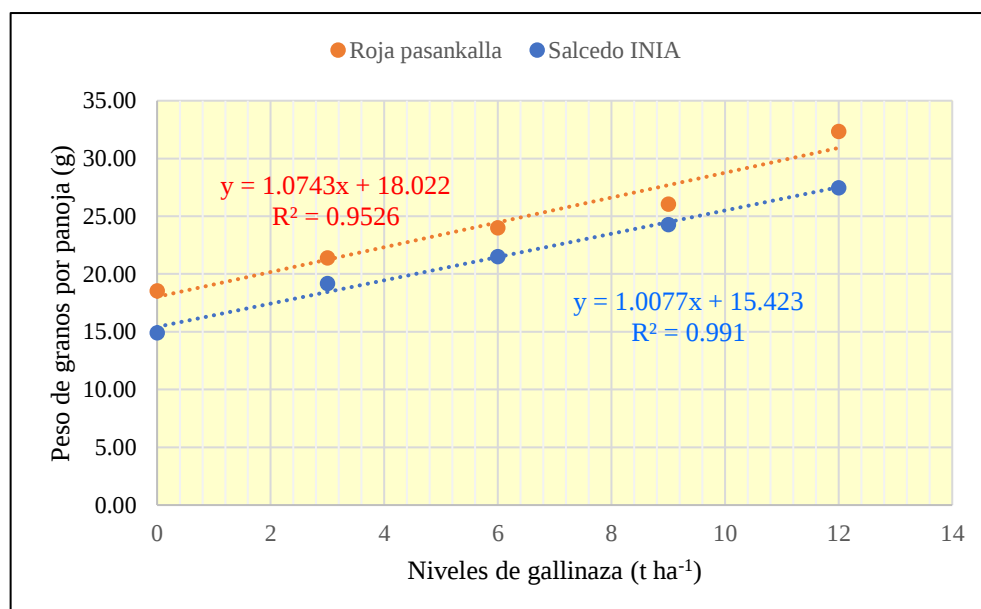
En la comparación de medias del peso de granos promedio de la panoja (Figura 3.7), según el efecto de las variedades, la variedad Roja Pasankalla superó estadísticamente a la variedad Salcedo INIA en peso de granos por panoja, con valores alcanzados 24.47 y 21.47 g, respectivamente. Asimismo, según el efecto de la gallinaza, las respuestas fueron distintos estadísticamente en cada nivel, el mayor peso de granos por panoja se obtuvo con  $g_5$  (12 t ha<sup>-1</sup>) con 29.90 g, seguido por  $g_4$  (9 t ha<sup>-1</sup>) con 25.18 g, entre los cuales hay diferencia significativa; el menor peso de granos por panoja se logró con el  $g_1$  (0 t ha<sup>-1</sup>) con 16.74 g.

En la Figura 3.8 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el peso de granos por panoja de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, Salcedo INIA ( $y = 1.0077x + 15.423$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 1.0743x + 18.022$ ); los modelos nos muestran que, con cada unidad de gallinaza incorporado el peso de granos por panoja se aumenta en 1.0077 y 1.0743 g, respectivamente. Asimismo, los términos independientes de cada modelo indican el intercepto con eje “y” y peso de granos sin la aplicación de gallinaza (0 t ha<sup>-1</sup>), Salcedo INIA (15.423 g) y Roja Pasankalla

(18.022 g). Según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), tanto en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, los modelos explican alto grado de varianza.

**Figura 3.8**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de granos por panoja de dos variedades de quinua*



Rodriguez (2024) en su tesis 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”, reportó que Roja Pasankalla logro 23.8 g mientras que y Negra Collana logró 14.6 g en peso de granos por panoja. Del mismo modo, Meza (2010) realizando análisis comparativa de fertilización química y orgánica en tres variedades de quinua; reportó peso promedio de granos por panoja máxima 15.5 g, influenciado por el efecto combinado de 120-120-60 de NPK +15  $t\ ha^{-1}$  estiércol de vacuno +1800  $kg\ ha^{-1}$  de gallinaza.

Mejía (2024) en su tesis “Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) – Ayacucho” reportó que  $T_{16}$  (2000  $kg\ ha^{-1}$  de gallinaza + 340  $kg\ ha^{-1}$  NPK sintético + 25  $L\ ha^{-1}$ ) produce un mayor peso con 14.34 g. Sin embargo, este resultado es idéntico a los demás tratamientos, cuyos valores solo difieren en decimales. Los resultados conseguidos en la presente tesis resultaron

superiores a los logrados para la variedad Roja Pasankalla por Rodriguez (2024), asimismo a los obtenidos por Meza (2010) y Mejia (2024).

De los resultados obtenidos se deduce que se puede lograr un mayor peso de granos por panoja con una mayor adición de gallinaza, del mismo modo se afirma que el peso de granos por panoja es afectado por las condiciones medioambientales, así como de la variedad. Es un factor crucial que interviene derechamente en el rendimiento. Principalmente con un mayor peso de granos por panoja, se puede obtener mayores rendimientos. Que una panoja tenga un peso mayor significa que alberga más cantidad de semillas, lo cual se convierte en un óptimo rendimiento.

### 3.2.5. Peso de 1000 semillas

**Tabla 3.6**

*Análisis de varianza del peso de 1000 semillas de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

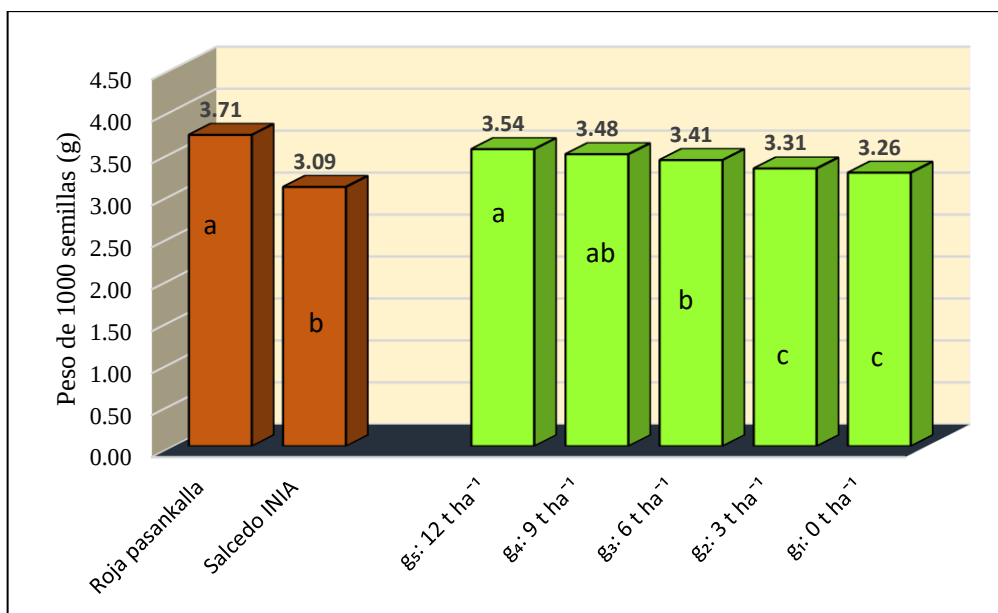
| <b>F.V.</b>                     | <b>G. L</b> | <b>S. C</b> | <b>C. M</b> | <b>Fc</b> | <b>p-valor</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------------|
| Bloques                         | 2           | 0.106       | 0.05        | 34.19     | 0.0284*        |
| Variedades (V)                  | 1           | 2.903       | 2.90        | 1872.84   | 0.00053**      |
| Error (a)                       | 2           | 0.003       | 0.00        |           |                |
| Total parcela                   | 5           | 3.01        |             |           |                |
| Gallinaza (G)                   | 4           | 0.31        | 0.08        | 27.91     | <0.0001**      |
| Interacción (V x G)             | 4           | 0.005       | 0.001       | 0.41      | 0.8012 ns      |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 0.045       | 0.045       | 16.15     | 0.0010**       |
| R. cuadrática                   | 1           | 0.080       | 0.080       | 28.72     | 0.0001**       |
| R. cúbica                       | 1           | 0.099       | 0.099       | 35.54     | <0.0001**      |
| R. cuártica                     | 1           | 1.302       | 1.302       | 467.40    | <0.0001**      |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |             |             |             |           |                |
| R. lineal                       | 1           | 0.056       | 0.056       | 20.10     | 0.0004**       |
| R. cuadrática                   | 1           | 0.425       | 0.425       | 152.57    | <0.0001**      |
| R. cúbica                       | 1           | 0.0002      | 0.0002      | 0.08      | 0.7823ns       |
| R. cuártica                     | 1           | 1.152       | 1.152       | 413.55    | <0.0001**      |
| Error (b)                       | 16          | 0.045       | 0.003       |           |                |
| Total                           | 29          | 3.372       |             |           |                |

CV (%): 1.55

En el análisis de varianza (Tabla 3.6) del peso promedio de 1000 semillas de quinua, los efectos principales de variedad y niveles de gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. Esto significa que, los factores de estudio tuvieron mayor efecto positivo de manera independiente y, por lo tanto, nos confiere para un análisis de símil de medias en función de los principales efectos. Se encontró coeficiente de variación 1.55%, lo que nos permite deducir que los resultados son de confiabilidad con alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

**Figura 3.9**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de 1000 semillas de quinua*

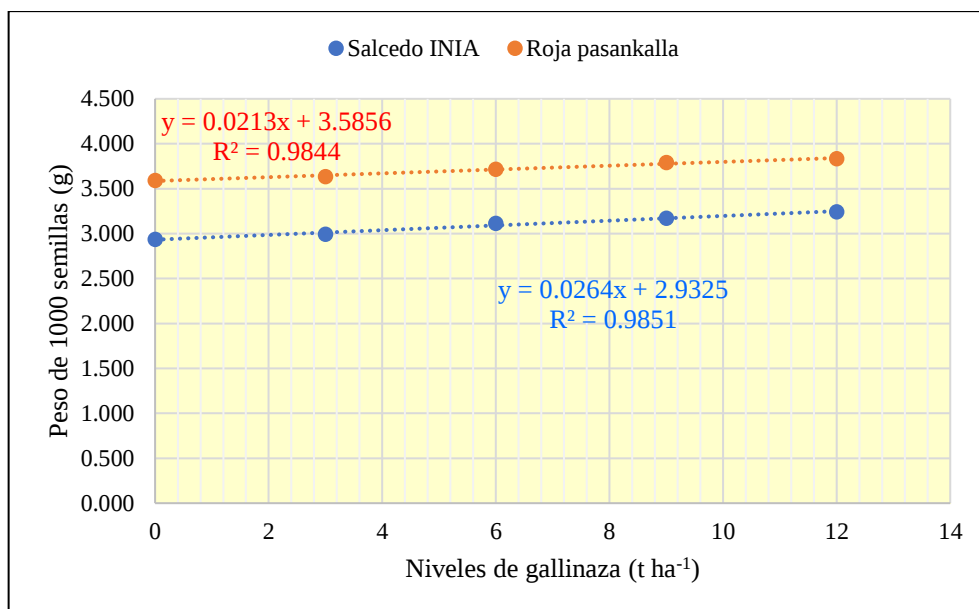


En la comparación de medias del peso de 1000 semillas (Figura 3.9), según el efecto de las variedades, Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente (3.71 g) respecto a la variedad Salcedo INIA (3.09 g). El mayor peso de 1000 semillas se obtuvo con g<sub>5</sub> (12 t ha<sup>-1</sup>) con 3.54 g, seguido por g<sub>4</sub> (9 t ha<sup>-1</sup>) con 3.48 g, entre los cuales no existe diferencia significativa; el mínimo peso de mil semillas se logró con g<sub>2</sub> (3 t ha<sup>-1</sup>) con 3.31 g y g<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup>) con 3.26 g, entre ellas tampoco existe diferencia significativa, según el efecto principal de gallinaza.

En la Figura 3.10 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de la gallinaza, donde el peso de mil semillas de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, Salcedo INIA ( $y = 0.0264x + 2.9325$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 0.0213x + 3.5856$ ); los modelos nos muestran que, con cada unidad de este abono el peso de 1000 semillas se acrecienta en 0.0264 y 0.0213 g, respectivamente. Asimismo, los términos independientes de cada modelo indican el intercepto con eje “y” y peso de mil semillas sin la aplicación de gallinaza, Salcedo INIA (2.9325 g) y Roja Pasankalla (3.5856 g). Según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), tanto en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, los modelos explican alto grado de varianza.

**Figura 3.10**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de 1000 semillas de dos variedades de quinua*



Llamocca (2018) en su trabajo de investigación del efecto de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua; reportó que, con un peso promedio de 3.479 g, la variedad Salcedo INIA fue superior en peso de mil semillas; esta fue significativamente diferente a Blanca Junín, que tuvo un peso promedio de 3.008 g; Hualhuas fue la más liviana con un peso promedio de 2.690 g. Asimismo Rodríguez (2024) en su tesis “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”, reportó que la variedad Roja Pasankalla consiguió 3.7 g en peso de 1000 semillas. Los resultados

obtenidos en el presente trabajo de investigación son similares a lo obtenido por Rodríguez (2024) y superiores a lo obtenido por Llamocca (2018).

Bautista (2015) en su tesis “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3 580 msnm -Chiara – Ayacucho” reportó en Blanca de Junín un peso de mil semillas de 3.8 g y 3.5 g en INIA 415 – Pasankalla; ambas con 4 t ha<sup>-1</sup> de este abono. Asimismo, Castro (2019) mediante trabajo de investigación del efecto de gallinaza en 3 diversidades de quinua; agenció que Rosada de Junín alcanzó 6.9 g en peso de mil semillas con 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza; seguido por Pasankalla, 5.92 g Blanca de Junín, 5.76 g. Los resultados alcanzados en la presente tesis para Roja Pasankalla son mayores a lo conseguido por Bautista (2015) e inferior a lo obtenido por Castro (2019).

Mujica (1983) reportó que de mil semillas su peso varía entre 1.93-3.35 g con promedio de 2.30 g; los resultados logrados en el actual trabajo se hallan entre estos intervalos, al mismo tiempo el promedio de los hallazgos resulta mayor a lo aludido por el investigador.

De acuerdo a lo encontrado se puede deducir que el peso de mil semillas cambia según su característica varietal, asimismo el suplemento de este abono tiene un positivo impacto. El peso de mil semillas del cultivo en estudio es una cuantificación fundamental que suministra investigación meritoria acerca del rendimiento, aptitud y eficacia del cultivo.

### 3.2.6. Rendimiento de grano

**Tabla 3.7**

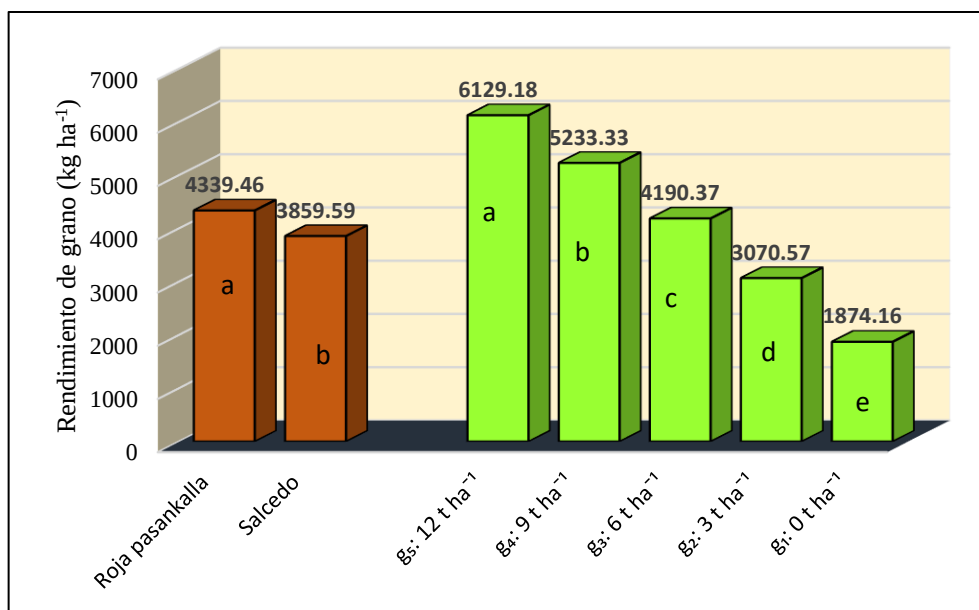
*Análisis de varianza del rendimiento de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| F.V.                            | G. L | S. C        | C. M        | Fc      | p-valor   |
|---------------------------------|------|-------------|-------------|---------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 72222.7     | 36111.37    | 0.52    | 0.5641 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 1727044.9   | 1727044.93  | 25.05   | 0.0377*   |
| Error (a)                       | 2    | 137894.4    | 68947.18    |         |           |
| Total parcela                   | 5    | 1937162.0   |             |         |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 68545546.6  | 17136386.65 | 779.24  | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 243152.7    | 60788.165   | 2.76    | 0.0638 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |             |             |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 37644141.78 | 37644141.78 | 1711.79 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 160850.87   | 160850.87   | 7.31    | <0.0156*  |
| R. cúbica                       | 1    | 155.91      | 155.91      | 0.01    | 0.9339 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 24570.71    | 24570.71    | 1.12    | 0.3062 ns |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |             |             |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 30868922.38 | 30868922.38 | 1403.70 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 51354.84    | 51354.84    | 2.34    | 0.1460 ns |
| R. cúbica                       | 1    | 4191.84     | 4191.84     | 0.19    | 0.6682 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 34510.93    | 34510.93    | 1.57    | 0.2283 ns |
| Error (b)                       | 16   | 351857.7    | 21991.107   |         |           |
| Total                           | 29   | 71077719.0  |             |         |           |
| CV (%): 3.62                    |      |             |             |         |           |

En el análisis de varianza (Tabla 3.7) del rendimiento de grano, los principales efectos variedad y niveles de gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. Esto significa que, los factores de estudio tuvieron mayor efecto positivo de manera independiente y, por lo tanto, nos confiere para un análisis de símil de medias en función de los principales efectos. Se encontró coeficiente de variación 3.62 %, lo que nos confiere que los resultados son de confiabilidad con alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron significativos los modelos lineal y cuadrático; mientras en Roja Pasankalla, solamente resultó altamente significativo el modelo lineal; esto permite realizar modelos predictoras de rendimiento en cada nivel aplicado de gallinaza.

**Figura 3.11**

*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en el rendimiento de grano de quinua*

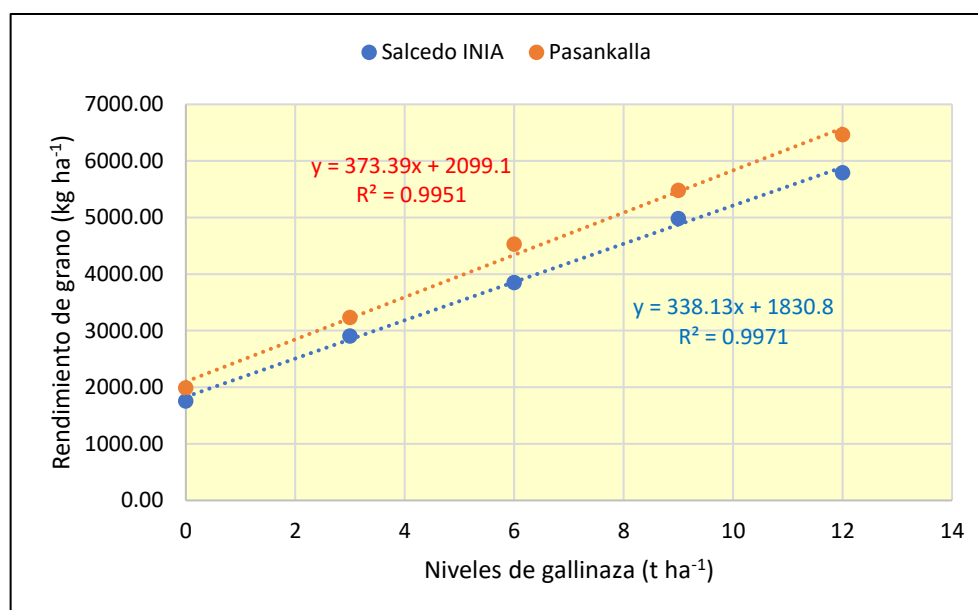


En la comparación de medias del rendimiento de grano (Figura 3.11), según el efecto de las variedades, Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente a la variedad Salcedo INIA con valores alcanzados de 4339.46 y 3859.59 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Asimismo, según el efecto de la gallinaza, las respuestas fueron distintos estadísticamente en cada nivel, con g<sub>5</sub> (12 t ha<sup>-1</sup>) se alcanzó el rendimiento más alto con 6129.18 kg ha<sup>-1</sup>, seguido por g<sub>4</sub> (9 t ha<sup>-1</sup>) que reportó 5233.33 kg ha<sup>-1</sup>, entre ellas existe diferencia significativa; el rendimiento más bajo se logró con g<sub>1</sub> (0 t ha<sup>-1</sup>) con rendimiento de 1874.16 kg ha<sup>-1</sup>. En conclusión, los niveles más altos de gallinaza tuvieron mayor influencia en el rendimiento; asimismo, Roja Pasankalla se muestra superior a la variedad Salcedo INIA.

En la Figura 3.12 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, En ambas variedades los modelos encontrados se ajustan a la linealidad, Salcedo INIA ( $y = 338.13x + 1830.8$ ) y Roja Pasankalla ( $y = 373.39x + 2099.1$ ). En todos los niveles de gallinaza el rendimiento resultó en creciente continuo; por lo cual, por cada unidad de gallinaza los rendimientos se incrementan en 373.39 y 338.13 kg, en Salcedo INIA y Roja Pasankalla, respectivamente.

**Figura 3.12**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua*



Sedano (2022) en su trabajo de investigación realizado en era-Acobamba, Huancavelica sobre los abonos orgánicos (guano de islas, guano de corral y gallinaza) en el rendimiento de quinua, reportó resultados que muestran que la combinación de guano de islas con guano de corral ( $1.0 \text{ t ha}^{-1}$ ) influyeron en la producción total de  $3.980 \text{ t ha}^{-1}$  de granos, debido al comportamiento de guano de isla como fertilizante y el guano de corral como mejorador de la estructura del suelo; seguido del  $T_3$  ( $5 \text{ t ha}^{-1}$  guano de corral) con total de  $3.250 \text{ t ha}^{-1}$ ; y el  $T_2$  ( $1.0 \text{ t ha}^{-1}$  guano de islas) con  $2.853 \text{ t ha}^{-1}$ .

Llamocca (2018) en su trabajo de investigación realizado en Canaán, reportó los siguientes resultados: en cuanto a variedades y su rendimiento con  $6 \text{ t ha}^{-1}$  de gallinaza, Hualhuas logro  $3786.32 \text{ kg ha}^{-1}$  de rendimiento, comportándose mejor que Blanca de Junín que logró  $3342.78 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $2841.74 \text{ kg ha}^{-1}$  Salcedo INIA, con una discrepancia reveladora entre ambos; Hualhuas ( $3450.70 \text{ kg ha}^{-1}$ ) con la adición de  $4 \text{ t ha}^{-1}$  de gallinaza se comporta mejor que Blanca Junín y Salcedo INIA de rendimientos  $3109.79$  y  $2673.22 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente; con una discrepancia estadística. Para las variedades el rendimiento se ajustó al modelo cuadrático para los niveles de la gallinaza. Del mismo modo Meza (2010) reportó rendimiento máximo del cultivo de quinua de  $1.218 \text{ t ha}^{-1}$  con el efecto combinado de  $120 - 120 - 60 \text{ NPK} + 1.8 \text{ t ha}^{-1}$  gallinaza y  $1500 \text{ kg ha}^{-1}$  de bosta vacuna, el rendimiento de granos reportado también se ajustó al modelo lineal. Los

hallazgos logrados en esta tesis para Salcedo INIA son superiores a lo obtenido por Llamocca (2018) y Meza (2010).

Bautista (2015) en su trabajo “Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3 580 msnm -Chiara – Ayacucho”, reportó un rendimiento de grano mayor con la adición de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza obteniendo rendimientos de 2153 y 2565 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, los rendimientos de ambas variedades se ajustaban al modelo lineal. De igual forma, Mejía (2024), mediante su investigación “Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) – Ayacucho”, confirma que todos los tratamientos superan al control; el T<sub>16</sub> (4 t ha<sup>-1</sup> G.I y 120-100-80 NPK sintético) tuvo el resultado más alto con 3773.8 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que el tratamiento testigo produjo el menor rendimiento. Asimismo Castro (2019) mediante trabajo de investigación; reportó que Rosada Junín consiguió rendimiento de 4993.18 kg ha<sup>-1</sup> con 1.5 t ha<sup>-1</sup> de este abono; Blanca Junín logró 4716.75 kg ha<sup>-1</sup> con 4.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza y Pasankalla, 4694.03 kg ha<sup>-1</sup> con 3.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Los hallazgos obtenidos en el presente trabajo de tesis para la variedad Roja Pasankalla son mayores a lo emanado por Bautista (2015) e inferiores a lo obtenido por Castro (2019).

Valdez (2015) en su trabajo de investigación realizado en La Joya – Arequipa, reportó un máximo rendimiento de 4.5 t ha<sup>-1</sup> con la interacción de 20 t ha<sup>-1</sup> estiércol + 10 t ha<sup>-1</sup> gallinaza. Los resultados conseguidos en el presente trabajo de tesis son mayores a lo obtenido por Valdez (2015).

Tambo (2022) en su trabajo de investigación realizado en Bolivia (La Paz), reportó un rendimiento mayúsculo de 4220.6 kg ha<sup>-1</sup> con la adición de 5 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama. Cuyos resultados obtenidos en el presente trabajo tesis son superiores a lo obtenido por Tambo (2022).

Se adjudica que los resultados logrados factiblemente se deban a que a un mayor nivel de abonamiento con gallinaza existe mayor contenido de NPK y micronutrientes, los cuales son esenciales para el desarrollo de las plantas, que además de nutrir a la planta también mejoran las condiciones físico – químicas y biológicas del suelo; es decir, que a

medida que se incrementa la dosis de gallinaza también se incrementa el rendimiento total por hectárea.

Asimismo, las características varietales del cultivo, el nivel de fertilidad del suelo, la época de siembra, el manejo agronómico del cultivo, representación de las intemperies del tiempo (granizada, sequías, etc.) y los factores climáticos sobre todo la radiación solar, temperatura y humedad, juegan un rol importante en el rendimiento del cultivo de quinua. Sin embargo; cabe señalar que el riego es un factor muy importante en la etapa de formación de grano, puesto que contribuye a la mejor formación y llenado de grano, asimismo; realizar las labores agronómicas en el momento oportuno favorece el rendimiento.

Asimismo, también se deduce que los hallazgos alcanzados aseQUIblemente acaten a que la relación C/N del abono gallinaza es menor, lo cual admite una excelente liberación de nitrógeno inorgánico, que es absorbida por las raíces del cultivo en la forma de iones  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ .

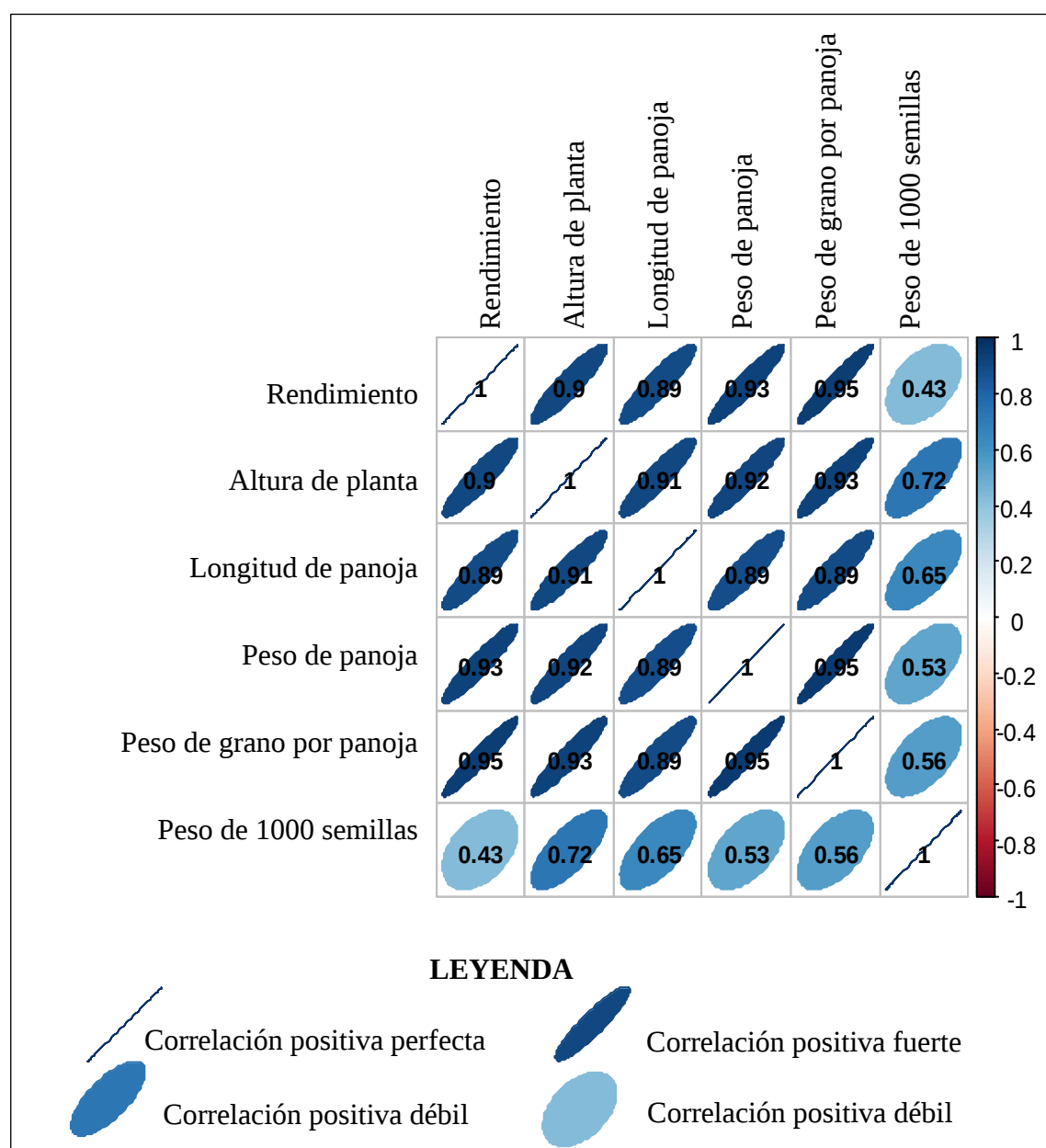
Se observó que Salcedo INIA lo cual fue empleada en el presente experimento, se portó como un cultivar muy débil al ataque del mildiu, lo cual además intervino en un menor rendimiento a diferencia de la Roja Pasankalla que se mostró resistente al mildiu lo cual favoreció un mayor rendimiento.

### **3.2.7. Correlación de las variables evaluadas**

En la Figura 3.13 se muestra la correlación de las variables, en la que se puede notar que el rendimiento de granos por hectárea, tiene correlación alta y positiva con peso de grano por panoja, longitud de panoja, altura de la planta y peso de la panoja, cuyos valores fueron 0.95, 0.89, 0.90 y 0.93, respectivamente. Es decir, existe una relación directamente proporcional, por lo tanto, la influencia de uno resulta en el cambio del otro.

**Figura 3.13**

*Correlación de las variables evaluadas en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*



*Nota.* Esta figura muestra la correlación que es una variable estadística que indica el grado de relación entre dos variables evaluadas.

### 3.3. Análisis de rentabilidad económica

**Tabla 3.8**

*Rentabilidad económica con indicadores económico financiero en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| Tratamiento     | Nivel de gallinaza (t ha <sup>-1</sup> ) | Variedad        | Valor Actual Neto Económico (VANE) | Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) | Beneficio Costo (B/C) |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| T <sub>1</sub>  | 0                                        | Salcedo INIA    | 13,399.84                          | 40.71%                                   | 1.29                  |
| T <sub>2</sub>  | 3                                        | Salcedo INIA    | 31,456.96                          | 76.95%                                   | 1.49                  |
| T <sub>3</sub>  | 6                                        | Salcedo INIA    | 45,718.05                          | 96.95%                                   | 1.57                  |
| T <sub>4</sub>  | 9                                        | Salcedo INIA    | 63,588.72                          | 120.92%                                  | 1.64                  |
| T <sub>5</sub>  | 12                                       | Salcedo INIA    | 75,238.83                          | 128.83%                                  | 1.66                  |
| T <sub>6</sub>  | 0                                        | Roja Pasankalla | 17,823.69                          | 53.18%                                   | 1.37                  |
| T <sub>7</sub>  | 3                                        | Roja Pasankalla | 37,758.59                          | 93.05%                                   | 1.56                  |
| T <sub>8</sub>  | 6                                        | Roja Pasankalla | 58,795.21                          | 127.52%                                  | 1.68                  |
| T <sub>9</sub>  | 9                                        | Roja Pasankalla | 73,247.87                          | 141.67%                                  | 1.71                  |
| T <sub>10</sub> | 12                                       | Roja Pasankalla | 88,224.83                          | 154.53%                                  | 1.74                  |

En la Tabla 3.8, se observa la rentabilidad económica mediante el VANE, TIRE y B/C, evaluadas con una tasa de descuento de 5 %, la cual representa el costo de oportunidad o rentabilidad esperada en la inversión con capital propio, dicho de otro modo, es la tasa que ofrece una entidad bancaria y/o similares por el ahorro de capital.

Evaluando la rentabilidad de las dos variedades de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla), con la aplicación de 5 niveles de gallinaza (0, 3, 6, 9 y 12 t ha<sup>-1</sup>), resultaron económicamente rentables todos los tratamientos; sin embargo, se obtuvo mayor rentabilidad con los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>10</sub> con valor actual neto económico (VANE) de 63,588.72, 75,238.83, 73,247.87 y 88,224.83 soles, tasa interna de retorno económico (TIRE) de 120.92%, 128.83%, 141.67% y 154.53%, siendo superiores a la tasa de descuento (5%) y relación beneficio costo (B/C) de 1.64, 1.66, 1.71 y 1.74 soles, lo cual significa que por cada sol invertido hay valor de recupero de 1.64, 1.66, 1.71 y 1.74 soles, con superávit de 0.64, 0.66, 0.71 y 0.74 céntimos, respectivamente; mientras que la rentabilidad menor se obtuvo con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> con VANE (13,399.84 y 17,823.69), TIRE (40.71% y 53.18%) y B/C (1.29 y 1.37), respectivamente. Estos

resultados nos indican que se obtuvo rentabilidad por encima de los parámetros que se establecen en los indicadores económicos ( $VANE > 0$ ), ( $TIRE > COK$ ) y ( $B/C > 1$ ).

De los resultados conseguidos podemos señalar que con la adición de 9 y 12 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla, se obtuvo significativos beneficios económicos, con rentabilidad positiva y mayor a la tasa de interés (5%, la cual representa el costo de oportunidad o rentabilidad esperada en la inversión con capital propio), siendo la actividad productiva de la quinua rentable durante las cinco campañas de producción en el momento de la evaluación, con precios de cotización de S/. 6.50 el kg en mercado sin intermediario; habiendo dable concebir una rentabilidad superior en la productividad de quinua si la extensión de terreno fuese mucho mayor.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación de la gallinaza influyó de manera positiva en el rendimiento del cultivo de quinua, obteniéndose mayor rendimiento con 12 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 6,129.18 kg ha<sup>-1</sup>. En todas las variables evaluadas, el nivel más alto de gallinaza influyó de manera significativa estadísticamente.
2. Las variedades respondieron de manera diferenciada a la aplicación de gallinaza en sus diferentes niveles; resultando la variedad Roja Pasankalla superior a la variedad Salcedo INIA; con valores de altura de planta 155.03 y 141.98 cm; longitud de panoja 68.13 y 63.32 cm; peso de panoja 53.8 y 44.46 g; peso de granos por panoja 24.47 y 21.47 g; peso de mil semillas 3.71 y 3.09 g; rendimiento de 4,339.46 y 3,859.59 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.
3. La rentabilidad económica a través de los indicadores económicos muestra que todos los tratamientos son rentables, sin embargo, el tratamiento T<sub>10</sub> es notablemente más rentable económicamente con VANE de 88,224.83 soles, TIRE de 154.53% y B/C de 1.74 soles.

## **RECOMENDACIONES**

Bajo las condiciones del presente experimento se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar el nivel de gallinaza de  $12 \text{ t ha}^{-1}$ , debido a que influyeron de manera significativa en el rendimiento y fueron económicamente más rentables.
2. Cultivar la variedad Roja Pasankalla, debido a que resultó más rendidora y económicamente más rentable a comparación de la variedad Salcedo INIA.
3. Durante la etapa de formación de grano es imprescindible el riego, puesto que contribuye a la mejor formación y llenado de grano, lo cual se ve reflejado en el rendimiento.
4. Probar mayores niveles de gallinaza para determinar el punto de inflexión.
5. Realizar la réplica de este trabajo de investigación, con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catalogo de Variedades Comerciales de Quinoa en el Perú*. <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>
- ASPAGRO. (n.d.). *Fenologia de la quinoa peruana*. <https://www.aspagro.pe/noticias/fenologia-de-la-quinoa-peruana/>
- Aybar, C., Lavado, W., Sabino, E., Huerta, A., Felipe, O., & Ramírez, S. (2017). Atlas zde zonas de vida del Perú Guía Explicativa. *Senamhi*, 003, 30. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf>
- Baca Urbina, G. (2007). Fundamentos de Ingeniería Económica. In *Mc Graw Hill* (Cuarta edi). [https://www.academia.edu/20660322/Fundamentos\\_de\\_ingeniería\\_económica\\_gabriel\\_baca\\_urbina](https://www.academia.edu/20660322/Fundamentos_de_ingeniería_económica_gabriel_baca_urbina)
- Bautista, A. R. (2015). *Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Manallasacc 3 580 msnm - Chiara - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/b15d6564-53dd-4709-85e5-e3e09be5c64a/download>
- Bojanic, A. (2011). *la Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. <https://www.fao.org/4/aq287s/aq287s.pdf>
- Calla, J. C. (2012). Manejo agronómico del cultivo de la quinoa. *Agrobanco*, 40. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-b-quinoa.pdf>
- Casas, S., & Guerra, L. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Producción Animal*, 32(3), 1–13. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v32n3/2224-7920-rpa-32-03-87.pdf>
- Castro, R. C. (2019). *Niveles de gallinaza en tres variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), Viscachayocc - Los Morochucos a 3,500 msnm – Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Cogliatti, M., & Heter, D. (2016). *Perspetivas de Produccion de la Quinoa en la Region Agricola del Centro de La Provincia de Buenos Aires* (Issue November 2016). [https://www.researchgate.net/publication/313820494\\_PERSPECTIVAS\\_DE\\_PRODUCCION\\_DE\\_QUINUA\\_EN\\_LA\\_REGION\\_AGRICOLA\\_DEL\\_CENTRO\\_DE\\_LA\\_PROVINCIA\\_DE\\_BUENOS\\_AIRES](https://www.researchgate.net/publication/313820494_PERSPECTIVAS_DE_PRODUCCION_DE_QUINUA_EN_LA_REGION_AGRICOLA_DEL_CENTRO_DE_LA_PROVINCIA_DE_BUENOS_AIRES)
- Condeña, F. (2020). *Proyectos de inversión agropecuaria*.

- Cruces, L. M. (2016). *Quinua Manejo integrado de plagas Estrategias en el cultivo de quinua para fortalecer el sistema agroalimentario de la zona andina*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/518339ec-6cb9-4a3c-970f-82ca6d32328d/content>
- Cruces, L. M., & Callohauri, Y. (2016). *Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2c4e16ec-5d41-4336-8c22-902734a4493a/content>
- Delgado, P., Goyzueta, W., Castro, J., Loza, A., & Chura, E. (2020). *Manual Tecnico: Plagas de la quinua, manejo integrado para un agricultura sostenible y resiliente*. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1140>
- Estrada Pareja, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43–48.
- Estrada, R. (2013). *Cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la región de Cusco*. [https://pgc-snia.inia.gob.pe:8443/jspui/bitstream/inia/108/1/Quinoa\\_Cusco\\_2013.pdf](https://pgc-snia.inia.gob.pe:8443/jspui/bitstream/inia/108/1/Quinoa_Cusco_2013.pdf)
- FAO. (2013). *Orígenes e historia - Año internacional de quinua 2013*. [https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/?no\\_mobile=1](https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/?no_mobile=1)
- Flores, J., Chilquillo, M., Cusiatao, G., Pujaico, G., Alanya, Y., Chavez, V., Sarmiento, R., & Risco, A. (2010). Tecnología productiva de la quinua. *SOLID*, 01. <https://www.udocz.com/apuntes/13430/tecnologia-productiva-de-la-quinua>
- Flores Soria, J. (2010). *Flujo de caja y el estado de flujos de efectivo*.
- Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES). (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. <https://docplayer.es/16125811-Produccion-y-uso-de-abonos-organicos-biol-compost-y-humus.html>
- Gabriel, J., Luna, N., Vargas, A., Magne, J., Angulo, A., La Torre, J., & Bonifacio, A. (2013). Quinua de valle ( *Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu ( *Peronospora farinosa* Willd.). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 3(2), 94–111. <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2012.030200094>
- Galarza, J. (2005). Gestión del manejo de gallinaza. *Selecciones Avícolas*, 149–152. [https://bandasavicolas.com/wp-content/uploads/2020/07/9\\_Galarza-Celaya.pdf](https://bandasavicolas.com/wp-content/uploads/2020/07/9_Galarza-Celaya.pdf)
- Gandarillas, H., Tapia, M., Vorano, A., Garcia, R., Tellería, W., Lanino, I., Navarro, O., Narrea, A., Cornejo, G., Lara, R., Ignacio, J., Fernandez, A., Cortes, J., Tapia, G.,

- Zvietcovich, G., Lescano, J. L., Palomino, C., Ballon, E., Hutton, J., ... Vildoza, L. (1976). *II Convención Internacional de Quenopodiaceas Quinoa y Cañihua* (p. 276).
- García Colín, J. (2008). *Contabilidad de costos* (Tercera Ed). <https://fullseguridad.net/wp-content/uploads/2016/11/Contabilidad-de-costos-3ra-Edición-Juan-García-Colín.pdf>
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. (2012). *Zonas de vida de Ayacucho*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-san-martin-peru/ecologia/zonas-de-vida-de-ayacucho/64475925/download/zonas-de-vida-de-ayacucho.pdf>
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/76594aca-c6a8-45e0-97db-39905cd72575/content>
- Ibañez, R., & Aguirre, G. (1983). *Manual práctico de fertilidad de suelo*. Programa Académico de Agronomía, UNSCH. Ayacucho, Perú.
- INIA. (2012). *Manejo del cultivo de la quinua*. 1–2. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/190/1/HD-5-2012-Quinoa.pdf>
- INIA. (2014). *Innovación tecnológica en quinua*. 2. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/714>
- INIA. (2018). *Manejo integrado del cultivo de quinua en el Cusco* (pp. 1–46). <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/926>
- Instituto de desarrollo y medio ambiente (IDMA). (2016). *Manual Técnico de Producción Agroecológica de Quinoa*. <https://idmaperu.org/wp-content/uploads/2023/03/Manual-Prod-Agroecologica-Quinoa-IDMA.pdf>
- INTAGRI. (2015). *La gallinaza como fertilizante*. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante?p=registro>
- León, J. (2003). Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú Descripción , Manejo y Producción. *Ciencias Agrarias Una Puno*, 67. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>
- Lizcano, J. (2004). Rentabilidad Empresarial: propuesta práctica de análisis y evaluación. *Cámaras de Comercio, Servicios de Estudios.*, 111. [https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/rentab\\_emp.pdf](https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/rentab_emp.pdf)

- Llamocca, M. G. (2018). *Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Mayco Toykin, M. A., & Huanca, F. F. (2018). Prevención y control del mildiu en quinua. *PlantwisePlus Knowledge Bank*. <https://doi.org/10.1079/pwkb.20197800038>
- Mejia, Y. B. (2024). *Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) - Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Meyhuay, M. (2000). Quinua: Operaciones de Poscosecha. *Organización de Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)*, 35. <http://www.fao.org/3/ar364s.pdf>
- Meza, E. V. (2010). *Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) En Canaan, 2750 msnm - Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- MINAGRI, & INIA. (2013). *Innovación tecnológica en quinua*. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/558>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2022). *Observatorio de las Siembras y Perspectivas de la Producción: Quinua*. 1–36. [https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1383/1/Observatorio de las siembras y perspectivas de la producción - Quinua .pdf](https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1383/1/Observatorio%20de%20las%20siembras%20y%20perspectivas%20de%20la%20producci%C3%B3n%20-%20Quinua.pdf)
- Ministerio del ambiente. (2016). *Biocomercio y gestión ambiental rentable en el cultivo de quinua*. <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/Manual-Biocomerico-y-GAR-en-quinua.pdf>
- Mujica, A., Izquierdo, J., Jacobsen, S., & Marathee, J. (2004). *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Cultivo ancestral del presente y futuro*.
- Mujica, A., & Jacobsen, S. (2006). La quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 449–457. [http://www.beisa.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 27.pdf](http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2027.pdf)
- Pariona, J. (2019). *Evaluación de la variabilidad técnica y económica de la producción de rosas en condiciones de invernadero en Uchuypampa a 2900 msnm- Tambillo, Huamanga*. [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3691/TESIS AG1258\\_Par.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3691/TESIS%20AG1258_Par.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Pérez, A. (2005). Manejo del Cultivo de Quinua en la Sierra Central. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*, 41. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/744/2/Pérez-Manejo\\_cultivo\\_de\\_quinoa.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/744/2/Pérez-Manejo_cultivo_de_quinoa.pdf)
- Pérez Solórzano, J. L. (2014). *Respuesta de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) a tres niveles de gallinaza Valle Yucaes - Tambillo, 2535 msnm. - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/035a38ee-33cd-4fcd-b272-c569c6699db3/download>
- Restrepo, J. (2007). *El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. [https://felixrodrigomora.org/wp-content/uploads/2014/01/manual\\_practico\\_abc\\_agricultura\\_organica.pdf](https://felixrodrigomora.org/wp-content/uploads/2014/01/manual_practico_abc_agricultura_organica.pdf)
- Rodríguez Huamaní, W. (2024). *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 de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/30420ef7-bea0-4b26-af3b-d237f75135c5/content>
- Sánchez, F. (2013). *Proyecto de factibilidad de inversión privada para la instalación de un semillero de quinua*. <https://docplayer.es/16336976-Proyecto-de-factibilidad-de-inversion-privada-para-la-instalacion-de-un-semillero-de-quinua.html>
- Sedano Ampa, C. (2022). *Efecto del abonamiento con guano de islas, estiércol y gallinaza sobre el rendimiento del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa W.) en común era-Acobamba, Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4838>
- Sociedad española de productos húmicos. (2010). Cultivo de la quínoa orgánica (Chenopodium quínoa Willd) El grano dorado tesoro de los Quechuas y Aymaras. *Noticias SEPHU*, 0(51), 19. [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)
- Tambo Laime, F. (2022). *Evaluación del efecto de abonos orgánicos en variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el centro experimental de Quipaquipani, Viacha* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5373/T->

- 1972.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tapia, M. (2012). *Historia, distribución geográfica, actual producción y usos de la quinua*.  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_AM%2FAmbiente\\_2012\\_99\\_104\\_119.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAmbiente_2012_99_104_119.pdf)
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos* (Primera). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú.  
<https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf>
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B., & Eulogio Zanabria. (1979). *Quinua y Kañiwa*.
- Valdez Barrios, J. A. (2015). *Efecto de dos abonos orgánicos y su combinación en el rendimiento del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd) bajo manejo orgánico en el distrito de la Joya Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].  
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/db52a394-eda9-4f93-8df6-853a5b200a54/content>
- Veas, E., & Cortés, H. (2018). Manual del cultivo de la Quinoa. *Ceaza*, 48.  
[https://ceaza.cl/wp-content/uploads/2019/04/Libro-de-la-quinoa\\_FINAL.pdf](https://ceaza.cl/wp-content/uploads/2019/04/Libro-de-la-quinoa_FINAL.pdf)
- Vilca, J. (2020). Insectos plagas de *Amaranthus caudatus* (Achita) con relación al ciclo vegetativo del cultivo. Ayacucho, 2019. *Investigación*, 28(1), 11–17.  
<https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/351/288>
- Vilca, J., & Carrasco, G. (2013). *Manejo integrado en el cultivo de quinua*.  
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-d-quinua.pdf>
- Vilca, J. D., & Pozo, J. M. (2017). Infestación de *Eurysacca* sp. y *Diabrotica* spp. en quinua, con relación al ciclo vegetativo del cultivo. Ayacucho, 2016. *Rev. Inv. UNSCH*, 25, 47–53. <https://1library.co/document/q06nrvqg-infestacion-eurysacca-diabrotica-quinua-relacion-vegetativo-cultivo-ayacucho.html>

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Datos ordenados de todas las variables para el procesamiento estadístico

| Tratamiento     | Bloque | Variedades      | Gallinaza (t ha <sup>-1</sup> ) | Altura de planta (cm) | Longitud de panoja (cm) | Peso de panoja (g) | Peso de grano por panoja (g) | Peso de 1000 semillas (g) | Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------------|--------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | I      | Salcedo         | 0                               | 125.40                | 58.10                   | 29.00              | 14.55                        | 2.98                      | 1759.38                            |
| T <sub>2</sub>  | I      | Salcedo         | 3                               | 138.70                | 60.20                   | 37.90              | 18.76                        | 2.98                      | 2862.50                            |
| T <sub>3</sub>  | I      | Salcedo         | 6                               | 145.00                | 63.20                   | 44.50              | 21.17                        | 3.25                      | 3759.38                            |
| T <sub>4</sub>  | I      | Salcedo         | 9                               | 152.00                | 66.00                   | 54.20              | 23.96                        | 3.30                      | 5089.06                            |
| T <sub>5</sub>  | I      | Salcedo         | 12                              | 161.10                | 70.00                   | 71.90              | 27.13                        | 3.37                      | 5782.81                            |
| T <sub>6</sub>  | I      | Roja Pasankalla | 0                               | 138.10                | 63.10                   | 34.20              | 18.25                        | 3.64                      | 1996.88                            |
| T <sub>7</sub>  | I      | Roja Pasankalla | 3                               | 152.20                | 67.30                   | 42.60              | 20.82                        | 3.70                      | 3051.56                            |
| T <sub>8</sub>  | I      | Roja Pasankalla | 6                               | 157.50                | 69.70                   | 49.30              | 25.34                        | 3.87                      | 4228.13                            |
| T <sub>9</sub>  | I      | Roja Pasankalla | 9                               | 161.10                | 73.50                   | 57.20              | 25.85                        | 3.88                      | 5464.06                            |
| T <sub>10</sub> | I      | Roja Pasankalla | 12                              | 168.40                | 80.40                   | 80.20              | 30.25                        | 3.90                      | 6409.38                            |
| T <sub>1</sub>  | II     | Salcedo         | 0                               | 123.20                | 55.30                   | 25.40              | 15.46                        | 2.89                      | 1725.00                            |
| T <sub>2</sub>  | II     | Salcedo         | 3                               | 134.40                | 58.70                   | 31.40              | 19.24                        | 2.96                      | 2948.44                            |
| T <sub>3</sub>  | II     | Salcedo         | 6                               | 140.40                | 61.30                   | 38.80              | 21.30                        | 3.03                      | 4098.44                            |
| T <sub>4</sub>  | II     | Salcedo         | 9                               | 145.10                | 65.10                   | 46.50              | 23.42                        | 3.10                      | 4854.69                            |
| T <sub>5</sub>  | II     | Salcedo         | 12                              | 155.80                | 70.00                   | 75.70              | 28.46                        | 3.21                      | 5890.69                            |
| T <sub>6</sub>  | II     | Roja Pasankalla | 0                               | 135.40                | 60.30                   | 30.90              | 17.72                        | 3.58                      | 1980.94                            |
| T <sub>7</sub>  | II     | Roja Pasankalla | 3                               | 145.90                | 65.80                   | 41.40              | 20.83                        | 3.58                      | 3210.94                            |
| T <sub>8</sub>  | II     | Roja Pasankalla | 6                               | 151.40                | 68.50                   | 47.50              | 23.95                        | 3.65                      | 4373.44                            |
| T <sub>9</sub>  | II     | Roja Pasankalla | 9                               | 157.50                | 71.60                   | 54.80              | 26.00                        | 3.78                      | 5400.00                            |
| T <sub>10</sub> | II     | Roja Pasankalla | 12                              | 165.40                | 74.60                   | 85.80              | 32.88                        | 3.81                      | 6495.31                            |
| T <sub>1</sub>  | III    | Salcedo         | 0                               | 127.00                | 56.80                   | 25.40              | 14.74                        | 2.94                      | 1795.31                            |
| T <sub>2</sub>  | III    | Salcedo         | 3                               | 134.70                | 59.80                   | 33.40              | 19.51                        | 3.05                      | 2912.50                            |
| T <sub>3</sub>  | III    | Salcedo         | 6                               | 141.10                | 64.40                   | 39.10              | 22.02                        | 3.06                      | 3700.00                            |
| T <sub>4</sub>  | III    | Salcedo         | 9                               | 146.40                | 67.30                   | 44.60              | 25.49                        | 3.11                      | 5007.81                            |
| T <sub>5</sub>  | III    | Salcedo         | 12                              | 159.40                | 73.60                   | 69.10              | 26.83                        | 3.15                      | 5707.81                            |
| T <sub>6</sub>  | III    | Roja Pasankalla | 0                               | 138.80                | 55.70                   | 36.60              | 19.70                        | 3.55                      | 1987.44                            |
| T <sub>7</sub>  | III    | Roja Pasankalla | 3                               | 151.90                | 61.90                   | 45.10              | 22.51                        | 3.61                      | 3437.50                            |
| T <sub>8</sub>  | III    | Roja Pasankalla | 6                               | 159.80                | 66.70                   | 54.10              | 22.73                        | 3.63                      | 4982.81                            |
| T <sub>9</sub>  | III    | Roja Pasankalla | 9                               | 165.20                | 69.40                   | 64.20              | 26.34                        | 3.72                      | 5584.38                            |
| T <sub>10</sub> | III    | Roja Pasankalla | 12                              | 176.80                | 73.40                   | 83.10              | 33.86                        | 3.78                      | 6489.06                            |

## Anexo 2. Cuadro general de índices económicos estimados y procedimiento de cálculos

**Cuadro 1.** Rentabilidad económica con indicadores económico financiero en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza

| Tratamiento     | Nivel de gallinaza (t ha <sup>-1</sup> ) | Variedad        | Valor Actual Neto Económico (VANE) | Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) | Beneficio Costo (B/C) |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| T <sub>1</sub>  | 0                                        | Salcedo INIA    | 13,399.84                          | 40.71%                                   | 1.29                  |
| T <sub>2</sub>  | 3                                        | Salcedo INIA    | 31,456.96                          | 76.95%                                   | 1.49                  |
| T <sub>3</sub>  | 6                                        | Salcedo INIA    | 45,718.05                          | 96.95%                                   | 1.57                  |
| T <sub>4</sub>  | 9                                        | Salcedo INIA    | 63,588.72                          | 120.92%                                  | 1.64                  |
| T <sub>5</sub>  | 12                                       | Salcedo INIA    | 75,238.83                          | 128.83%                                  | 1.66                  |
| T <sub>6</sub>  | 0                                        | Roja Pasankalla | 17,823.69                          | 53.18%                                   | 1.37                  |
| T <sub>7</sub>  | 3                                        | Roja Pasankalla | 37,758.59                          | 93.05%                                   | 1.56                  |
| T <sub>8</sub>  | 6                                        | Roja Pasankalla | 58,795.21                          | 127.52%                                  | 1.68                  |
| T <sub>9</sub>  | 9                                        | Roja Pasankalla | 73,247.87                          | 141.67%                                  | 1.71                  |
| T <sub>10</sub> | 12                                       | Roja Pasankalla | 88,224.83                          | 154.53%                                  | 1.74                  |

**Cuadro 2.** Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>1</sub>

| Rubros /camp.                                                | 0                 | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                           | -                 | <b>11,439.32</b>  | <b>11,439.32</b>  | <b>11,439.32</b>  | <b>11,439.32</b>  | <b>23,452.74</b>  |
| Ingresos por venta                                           |                   | 11,439.32         | 11,439.32         | 11,439.32         | 11,439.32         | 11,439.32         |
| Valor residual                                               |                   |                   |                   |                   |                   | 5,807.42          |
| Recuperación de capital                                      |                   |                   |                   |                   |                   | 6,206.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                           | -                 | <b>(8,780.11)</b> | <b>(8,780.11)</b> | <b>(8,780.11)</b> | <b>(8,780.11)</b> | <b>(8,780.11)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                                   | (7,526.00)        |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.1. Inversión fija tangible                              | 5,925.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.2. Inversión fija intang.                               | 500.00            |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.3. Capital de trabajo                                   | 1,101.00          | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        |
| II.2. Costos de producción                                   |                   | (6,213.38)        | (6,213.38)        | (6,213.38)        | (6,213.38)        | (6,213.38)        |
| II.3. Impuesto a la renta                                    |                   | (1,545.73)        | (1,545.73)        | (1,545.73)        | (1,545.73)        | (1,545.73)        |
| <b>III. FLUJO/CAJA ECON</b>                                  | <b>(7,526.00)</b> | <b>2,659.22</b>   | <b>2,659.22</b>   | <b>2,659.22</b>   | <b>2,659.22</b>   | <b>14,672.63</b>  |
| <b>VANE = S/. 13,399.84      TIRE: 40.71%      B/C: 1.29</b> |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

**Cuadro 3.** Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>2</sub>

| Rubros /camp.                                                | 0                 | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                           | -                 | <b>18,900.78</b>   | <b>18,900.78</b>   | <b>18,900.78</b>   | <b>18,900.78</b>   | <b>36,314.20</b>   |
| Ingresos por venta                                           |                   | 18,900.78          | 18,900.78          | 18,900.78          | 18,900.78          | 18,900.78          |
| Valor residual                                               |                   |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                      |                   |                    |                    |                    |                    | 11,606.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                           | -                 | <b>(12,840.21)</b> | <b>(12,840.21)</b> | <b>(12,840.21)</b> | <b>(12,840.21)</b> | <b>(12,840.21)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                                   | (8,426.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                              | 5,925.00          |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                            | 500.00            |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                                   | 2,001.00          | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         |
| II.2. Costos de producción                                   |                   | (7,530.05)         | (7,530.05)         | (7,530.05)         | (7,530.05)         | (7,530.05)         |
| II.3. Impuesto a la renta                                    |                   | (3,389.16)         | (3,389.16)         | (3,389.16)         | (3,389.16)         | (3,389.16)         |
| <b>III. FLUJO/CAJA ECON.</b>                                 | <b>(8,426.00)</b> | <b>6,060.57</b>    | <b>6,060.57</b>    | <b>6,060.57</b>    | <b>6,060.57</b>    | <b>23,473.98</b>   |
| <b>VANE = S/. 31,456.96      TIRE: 76.95%      B/C: 1.49</b> |                   |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 4. Flujo de caja durante 5 campañas para el  $T_3$** 

| Rubros /camp.                                         | 0                 | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                    | -                 | <b>25,041.93</b>   | <b>25,041.93</b>   | <b>25,041.93</b>   | <b>25,041.93</b>   | <b>47,855.34</b>   |
| Ingresos por venta                                    |                   | 25,041.93          | 25,041.93          | 25,041.93          | 25,041.93          | 25,041.93          |
| Valor residual                                        |                   |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                               |                   |                    |                    |                    |                    | 17,006.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                    | -                 | <b>(16,456.79)</b> | <b>(16,456.79)</b> | <b>(16,456.79)</b> | <b>(16,456.79)</b> | <b>(16,456.79)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                            | (9,326.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                       | 5,925.00          |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                     | 500.00            |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                            | 2,901.00          | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         |
| II.2. Costos de producción                            |                   | (8,778.96)         | (8,778.96)         | (8,778.96)         | (8,778.96)         | (8,778.96)         |
| II.3. Impuesto a la renta                             |                   | (4,856.84)         | (4,856.84)         | (4,856.84)         | (4,856.84)         | (4,856.84)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                   | <b>(9,326.00)</b> | <b>8,585.14</b>    | <b>8,585.14</b>    | <b>8,585.14</b>    | <b>8,585.14</b>    | <b>31,398.55</b>   |
| VANE = S/. 45,718.05      TIRE: 96.95%      B/C: 1.57 |                   |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 5. Flujo de caja durante 5 campañas para el  $T_4$** 

| Rubros /camp.                                          | 0                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                     | -                  | <b>32,395.05</b>   | <b>32,395.05</b>   | <b>32,395.05</b>   | <b>32,395.05</b>   | <b>60,608.47</b>   |
| Ingresos por venta                                     |                    | 32,395.05          | 32,395.05          | 32,395.05          | 32,395.05          | 32,395.05          |
| Valor residual                                         |                    |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                |                    |                    |                    |                    |                    | 22,406.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                     | -                  | <b>(20,451.63)</b> | <b>(20,451.63)</b> | <b>(20,451.63)</b> | <b>(20,451.63)</b> | <b>(20,451.63)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                             | (10,226.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                        | 5,925.00           |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                      | 500.00             |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                             | 3,801.00           | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         |
| II.2. Costos de producción                             |                    | (10,048.81)        | (10,048.81)        | (10,048.81)        | (10,048.81)        | (10,048.81)        |
| II.3. Impuesto a la renta                              |                    | (6,681.82)         | (6,681.82)         | (6,681.82)         | (6,681.82)         | (6,681.82)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                    | <b>(10,226.00)</b> | <b>11,943.42</b>   | <b>11,943.42</b>   | <b>11,943.42</b>   | <b>11,943.42</b>   | <b>40,156.84</b>   |
| VANE = S/. 63,588.72      TIRE: 120.92%      B/C: 1.64 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 6. Flujo de caja durante 5 campañas para el  $T_5$** 

| Rubros /camp.                                          | 0                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                     | -                  | <b>37,659.51</b>   | <b>37,659.51</b>   | <b>37,659.51</b>   | <b>37,659.51</b>   | <b>71,272.93</b>   |
| Ingresos por venta                                     |                    | 37,659.51          | 37,659.51          | 37,659.51          | 37,659.51          | 37,659.51          |
| Valor residual                                         |                    |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                |                    |                    |                    |                    |                    | 27,806.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                     | -                  | <b>(23,794.59)</b> | <b>(23,794.59)</b> | <b>(23,794.59)</b> | <b>(23,794.59)</b> | <b>(23,794.59)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                             | (11,126.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                        | 5,925.00           |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                      | 500.00             |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                             | 4,701.00           | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         |
| II.2. Costos de producción                             |                    | (11,282.57)        | (11,282.57)        | (11,282.57)        | (11,282.57)        | (11,282.57)        |
| II.3. Impuesto a la renta                              |                    | (7,891.03)         | (7,891.03)         | (7,891.03)         | (7,891.03)         | (7,891.03)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                    | <b>(11,126.00)</b> | <b>13,864.92</b>   | <b>13,864.92</b>   | <b>13,864.92</b>   | <b>13,864.92</b>   | <b>47,478.33</b>   |
| VANE = S/. 75,238.83      TIRE: 128.83%      B/C: 1.66 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 7. Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>6</sub>**

| Rubros /camp.                                         | 0                 | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                    | -                 | <b>12,924.71</b>  | <b>12,924.71</b>  | <b>12,924.71</b>  | <b>12,924.71</b>  | <b>24,938.12</b>  |
| Ingresos por venta                                    |                   | 12,924.71         | 12,924.71         | 12,924.71         | 12,924.71         | 12,924.71         |
| Valor residual                                        |                   |                   |                   |                   |                   | 5,807.42          |
| Recuperación de capital                               |                   |                   |                   |                   |                   | 6,206.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                    | -                 | <b>(9,243.69)</b> | <b>(9,243.69)</b> | <b>(9,243.69)</b> | <b>(9,243.69)</b> | <b>(9,243.69)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                            | (7,526.00)        |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.1. Inversión fija tangible                       | 5,925.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.2. Inversión fija intangible                     | 500.00            |                   |                   |                   |                   |                   |
| II.1.3. Capital de trabajo                            | 1,101.00          | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        | (1,021.00)        |
| II.2. Costos de producción                            |                   | (6,239.05)        | (6,239.05)        | (6,239.05)        | (6,239.05)        | (6,239.05)        |
| II.3. Impuesto a la renta                             |                   | (1,983.64)        | (1,983.64)        | (1,983.64)        | (1,983.64)        | (1,983.64)        |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                   | <b>(7,526.00)</b> | <b>3,681.01</b>   | <b>3,681.01</b>   | <b>3,681.01</b>   | <b>3,681.01</b>   | <b>15,694.43</b>  |
| VANE = S/. 17,823.69      TIRE: 53.18%      B/C: 1.37 |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

**Cuadro 8. Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>7</sub>**

| Rubros /camp.                                         | 0                 | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                    | -                 | <b>21,016.67</b>   | <b>21,016.67</b>   | <b>21,016.67</b>   | <b>21,016.67</b>   | <b>38,430.08</b>   |
| Ingresos por venta                                    |                   | 21,016.67          | 21,016.67          | 21,016.67          | 21,016.67          | 21,016.67          |
| Valor residual                                        |                   |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                               |                   |                    |                    |                    |                    | 11,606.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                    | -                 | <b>(13,500.58)</b> | <b>(13,500.58)</b> | <b>(13,500.58)</b> | <b>(13,500.58)</b> | <b>(13,500.58)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                            | (8,426.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                       | 5,925.00          |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                     | 500.00            |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                            | 2,001.00          | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         | (1,921.00)         |
| II.2. Costos de producción                            |                   | (7,566.62)         | (7,566.62)         | (7,566.62)         | (7,566.62)         | (7,566.62)         |
| II.3. Impuesto a la renta                             |                   | (4,012.96)         | (4,012.96)         | (4,012.96)         | (4,012.96)         | (4,012.96)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                   | <b>(8,426.00)</b> | <b>7,516.09</b>    | <b>7,516.09</b>    | <b>7,516.09</b>    | <b>7,516.09</b>    | <b>24,929.50</b>   |
| VANE = S/. 37,758.59      TIRE: 93.05%      B/C: 1.56 |                   |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 9. Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>8</sub>**

| Rubros /camp.                                          | 0                 | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                     | -                 | <b>29,432.81</b>   | <b>29,432.81</b>   | <b>29,432.81</b>   | <b>29,432.81</b>   | <b>52,246.23</b>   |
| Ingresos por venta                                     |                   | 29,432.81          | 29,432.81          | 29,432.81          | 29,432.81          | 29,432.81          |
| Valor residual                                         |                   |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                |                   |                    |                    |                    |                    | 17,006.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                     | -                 | <b>(17,827.18)</b> | <b>(17,827.18)</b> | <b>(17,827.18)</b> | <b>(17,827.18)</b> | <b>(17,827.18)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                             | (9,326.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                        | 5,925.00          |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                      | 500.00            |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                             | 2,901.00          | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         | (2,821.00)         |
| II.2. Costos de producción                             |                   | (8,854.85)         | (8,854.85)         | (8,854.85)         | (8,854.85)         | (8,854.85)         |
| II.3. Impuesto a la renta                              |                   | (6,151.33)         | (6,151.33)         | (6,151.33)         | (6,151.33)         | (6,151.33)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>                    | <b>(9,326.00)</b> | <b>11,605.63</b>   | <b>11,605.63</b>   | <b>11,605.63</b>   | <b>11,605.63</b>   | <b>34,419.04</b>   |
| VANE = S/. 58,795.21      TIRE: 127.52%      B/C: 1.68 |                   |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 10. Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>9</sub>**

| Rubros /camp.                                          | 0                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                     | -                  | <b>35,638.28</b>   | <b>35,638.28</b>   | <b>35,638.28</b>   | <b>35,638.28</b>   | <b>63,851.70</b>   |
| Ingresos por venta                                     |                    | 35,638.28          | 35,638.28          | 35,638.28          | 35,638.28          | 35,638.28          |
| Valor residual                                         |                    |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                |                    |                    |                    |                    |                    | 22,406.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                     | -                  | <b>(21,463.84)</b> | <b>(21,463.84)</b> | <b>(21,463.84)</b> | <b>(21,463.84)</b> | <b>(21,463.84)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                             | (10,226.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                        | 5,925.00           |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                      | 500.00             |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                             | 3,801.00           | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         | (3,721.00)         |
| II.2. Costos de producción                             |                    | (10,104.87)        | (10,104.87)        | (10,104.87)        | (10,104.87)        | (10,104.87)        |
| II.3. Impuesto a la renta                              |                    | (7,637.97)         | (7,637.97)         | (7,637.97)         | (7,637.97)         | (7,637.97)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECON.</b>                        | <b>(10,226.00)</b> | <b>14,174.44</b>   | <b>14,174.44</b>   | <b>14,174.44</b>   | <b>14,174.44</b>   | <b>42,387.86</b>   |
| VANE = S/. 73,247.87      TIRE: 141.67%      B/C: 1.71 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 11. Flujo de caja durante 5 campañas para el T<sub>10</sub>**

| Rubros /camp.                                          | 0                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>I. INGRESOS</b>                                     | -                  | <b>42,019.79</b>   | <b>42,019.79</b>   | <b>42,019.79</b>   | <b>42,019.79</b>   | <b>75,633.21</b>   |
| Ingresos por venta                                     |                    | 42,019.79          | 42,019.79          | 42,019.79          | 42,019.79          | 42,019.79          |
| Valor residual                                         |                    |                    |                    |                    |                    | 5,807.42           |
| Recuperación de capital                                |                    |                    |                    |                    |                    | 27,806.00          |
| <b>II. EGRESOS</b>                                     | -                  | <b>(25,155.43)</b> | <b>(25,155.43)</b> | <b>(25,155.43)</b> | <b>(25,155.43)</b> | <b>(25,155.43)</b> |
| II.1. Inversión fija año 0                             | (11,126.00)        |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.1. Inversión fija tangible                        | 5,925.00           |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.2. Inversión fija intangible                      | 500.00             |                    |                    |                    |                    |                    |
| II.1.3. Capital de trabajo                             | 4,701.00           | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         | (4,621.00)         |
| II.2. Costos de producción                             |                    | (11,357.93)        | (11,357.93)        | (11,357.93)        | (11,357.93)        | (11,357.93)        |
| II.3. Impuesto a la renta                              |                    | (9,176.50)         | (9,176.50)         | (9,176.50)         | (9,176.50)         | (9,176.50)         |
| <b>III. FLUJO DE CAJA ECON.</b>                        | <b>(11,126.00)</b> | <b>16,864.36</b>   | <b>16,864.36</b>   | <b>16,864.36</b>   | <b>16,864.36</b>   | <b>50,477.77</b>   |
| VANE = S/. 88,224.83      TIRE: 154.53%      B/C: 1.74 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Cuadro 12. Capital de trabajo**

| Capital de trabajo                 |        |          |                    |                 |
|------------------------------------|--------|----------|--------------------|-----------------|
| Concepto                           | Unidad | Cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
| <b>I. Materia primas e insumos</b> |        |          |                    | <b>2,901.00</b> |
| Semilla de quinua                  | Kg     | 8        | 10.00              | 80.00           |
| Gallinaza                          | Sacos  | 120      | 15.00              | 1,800.00        |
| Insumos                            | Glb.   | 1        | 1,021.00           | 1,021.00        |
| <b>Total capital de trabajo</b>    |        |          |                    | <b>2,901.00</b> |

| Concepto                           | Campaña         |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                    | 0               | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               |
| <b>I. Materia primas e insumos</b> | 2,901.00        | 2,821.00        | 2,821.00        | 2,821.00        | 2,821.00        | 2,821.00        |
| Semilla de quinua                  | 80.00           |                 |                 |                 |                 |                 |
| Gallinaza                          | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        |
| Insumos                            | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        |
| <b>Total capital de trabajo</b>    | <b>2,901.00</b> | <b>2,821.00</b> | <b>2,821.00</b> | <b>2,821.00</b> | <b>2,821.00</b> | <b>2,821.00</b> |

**Cuadro 13. Inversión**

| Estructura de la inversión            |                 |
|---------------------------------------|-----------------|
| Concepto                              | Total S/.       |
| <b>I. Inversión fija</b>              | <b>6,425.00</b> |
| <b>I.1. Inversión fija tangible</b>   | <b>5,925.00</b> |
| I.1.1. Terreno                        | 5,000.00        |
| I.1.2. Equipo                         | 925.00          |
| <b>I.2. Inversión fija intangible</b> | <b>500.00</b>   |
| <b>II. Capital de trabajo</b>         | <b>2,901.00</b> |
| <b>Total inversión</b>                | <b>9,326.00</b> |

**Cuadro 14. Costos de producción**

|                                         |   |         |                     |   |                        |
|-----------------------------------------|---|---------|---------------------|---|------------------------|
| <b>Cultivo</b>                          | : | Quinua  | <b>Variedad</b>     | : | Salcedo INIA           |
| <b>Superficie</b>                       | : | 1 ha    | <b>Periodo</b>      | : | Sept. 2023 - ene.2024  |
| <b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b> | : | 3852.60 | <b>Tratamiento</b>  | : | T <sub>3</sub>         |
|                                         |   |         | <b>N. gallinaza</b> | : | 6.0 t ha <sup>-1</sup> |

| Descripción                                    | Unidad    | Cantidad | Precio Unit S/. | Costo Parcial S/. |
|------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------------|
| <b>A. Mano de obra</b>                         |           |          |                 | <b>4,855.26</b>   |
| <b>1. Preparación de terreno</b>               |           |          |                 | <b>500.00</b>     |
| Limpieza de terreno                            | Jornal    | 2        | 40.00           | 80.00             |
| Aradura o roturado                             | H.M.      | 4        | 60.00           | 240.00            |
| Rastra o mullido                               | H.M.      | 2        | 60.00           | 120.00            |
| Surcado                                        | H.M.      | 1        | 60.00           | 60.00             |
| <b>2. Siembra</b>                              |           |          |                 | <b>280.00</b>     |
| Incorporación de gallinaza y fertilizante      | Jornal    | 4        | 40.00           | 160.00            |
| Incorporación de semilla                       | Jornal    | 1        | 40.00           | 40.00             |
| Tapado                                         | Jornal    | 2        | 40.00           | 80.00             |
| <b>3. Labores culturales</b>                   |           |          |                 | <b>2,370.00</b>   |
| Primer control fitosanitario (Chupadera)       | Jornal    | 2        | 40.00           | 80.00             |
| Primer control de maleza (qallqi)              | Jornal    | 8        | 40.00           | 320.00            |
| Raleo o desahije                               | Jornal    | 4        | 40.00           | 160.00            |
| Segundo control de malezas (Deshierbo)         | Jornal    | 4        | 40.00           | 160.00            |
| Aporque                                        | Jornal    | 10       | 40.00           | 400.00            |
| Segundo control fitosanitario (Mildiu, plagas) | Jornal    | 2        | 40.00           | 80.00             |
| Tercer control fitosanitario (Mildiu)          | Jornal    | 2        | 40.00           | 80.00             |
| Control ornitológico (instalar ahuyentadores)  | Jornal    | 1        | 40.00           | 40.00             |
| Riego                                          | Glb.      | 1        | 1,050.00        | 1,050.00          |
| <b>4. Cosecha</b>                              |           |          |                 | <b>1,705.26</b>   |
| Corte, secado y traslado a era                 | Jornal    | 12       | 40.00           | 480.00            |
| Trilla y venteado                              | Jornal    | 17       | 40.00           | 680.00            |
| Ensacado                                       | Jornal    | 4        | 40.00           | 160.00            |
| Flete de traslado al mercado                   | kg        | 3852.60  | 0.10            | 385.26            |
| <b>B. Semilla</b>                              |           |          |                 | <b>80.00</b>      |
| Semilla                                        | kg        | 8        | 10.00           | 80.00             |
| <b>C. Abonamiento</b>                          |           |          |                 | <b>1,800.00</b>   |
| Gallinaza                                      | Sacos     | 120      | 15.00           | 1,800.00          |
| <b>D. Insumos</b>                              |           |          |                 | <b>1,021.00</b>   |
| Úrea (46-0-0 NPK)                              | kg        | 88       | 2.20            | 193.60            |
| Superfosfato triple (0-46-0NPK)                | kg        | 44       | 3.30            | 145.20            |
| Cloruro de potasio (0-0-60NPK)                 | kg        | 34       | 2.30            | 78.20             |
| Rhizolex®-T (Fungicida)                        | kg        | 1        | 220.00          | 220.00            |
| Fitoklin ® (Fungicida)                         | kg        | 1.3      | 230.00          | 299.00            |
| Precisión 100 EC (Insecticida)                 | Lt.       | 1        | 60.00           | 60.00             |
| Wettex (coadyuvante)                           | Lt.       | 0.5      | 50.00           | 25.00             |
| <b>E. Imprevistos</b>                          | <b>5%</b> |          |                 | <b>242.76</b>     |
| <b>Costo total x hectárea</b>                  |           |          |                 | <b>7,999.02</b>   |

| Costos de producción            |                     | Hectáreas       |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Concepto                        | Costo campaña<br>s/ | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
|                                 |                     | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| <b>I. Costos directos</b>       | <b>7,999.02</b>     | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> |
| A. Mano de obra                 | 4,855.26            | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        |
| B. Semilla                      | 80.00               | 80.00           | 80.00           | 80.00           | 80.00           | 80.00           |
| C. Abonamiento                  | 1,800.00            | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        | 1,800.00        |
| D. Insumos                      | 1,021.00            | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        | 1,021.00        |
| E. Imprevistos                  | 242.76              | 242.76          | 242.76          | 242.76          | 242.76          | 242.76          |
| <b>II. Costos indirectos</b>    | <b>779.93</b>       | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   |
| Análisis de suelo               | 70.00               | 70.00           | 70.00           | 70.00           | 70.00           | 70.00           |
| Análisis de gallinaza           | 150.00              | 150.00          | 150.00          | 150.00          | 150.00          | 150.00          |
| Gastos administrativos (5% C.D) | 399.95              | 399.95          | 399.95          | 399.95          | 399.95          | 399.95          |
| Imprevistos (2% C.D)            | 159.98              | 159.98          | 159.98          | 159.98          | 159.98          | 159.98          |
| <b>Total</b>                    | <b>8,778.96</b>     | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> |

| Concepto                         | S/. / Campaña   |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                  | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               |
| <b>I. Costos directos</b>        | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> |
| I.1.1. Materiales directos       | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        |
| I.1.2. Mano de obra directa      | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        |
| <b>II. Costos indirectos</b>     | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   |
| I.2.1. Mano de obra indirecta    | 779.93          | 779.93          | 779.93          | 779.93          | 779.93          |
| I.2.3. Materiales indirectos     | -               | -               | -               | -               | -               |
| <b>Costo total de producción</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> |

### Cuadro 15. Depreciación del activo fijo tangible y amortización intangibles

| Depreciación del activo fijo tangible y amortización intangibles |                        |              |              |              |              |              |                 |
|------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Concepto                                                         | Factor de depreciación | Depreciación |              |              |              |              | Valor residual  |
|                                                                  |                        | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            |                 |
| <b>I. Activo no depreciado</b>                                   |                        |              |              |              |              |              |                 |
| I.1.1. Terrenos                                                  | 0.00                   | -            | -            | -            | -            | -            | 5,000.00        |
| <b>II. Depreciación del activo fijo tangible</b>                 |                        | <b>23.52</b> | <b>23.52</b> | <b>23.52</b> | <b>23.52</b> | <b>23.52</b> | <b>807.42</b>   |
| I.1.1. Terreno                                                   | -                      | -            | -            | -            | -            | -            | -               |
| I.1.2. Equipo                                                    | 0.03                   | 23.52        | 23.52        | 23.52        | 23.52        | 23.52        | 807.42          |
| <b>III. Amortización intangibles</b>                             |                        | <b>50.00</b> | <b>50.00</b> | <b>50.00</b> | <b>50.00</b> | <b>50.00</b> |                 |
| II.1. Inversión fija intangible                                  | 0.10                   | 50.00        | 50.00        | 50.00        | 50.00        | 50.00        |                 |
| <b>TOTAL ( II + III)</b>                                         |                        | <b>73.52</b> | <b>73.52</b> | <b>73.52</b> | <b>73.52</b> | <b>73.52</b> | <b>5,807.42</b> |

### Cuadro 16. Egresos

| Presupuesto de egresos (operación)                             |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Concepto                                                       | Campaña         |                 |                 |                 |                 |
|                                                                | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               |
| <b>I. Costos de producción</b>                                 | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> | <b>8,778.96</b> |
| <b>I.1. Costos directos</b>                                    | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> | <b>7,999.02</b> |
| I.1.1. Materiales directos                                     | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        | 3,143.76        |
| I.1.2. Mano de obra directa                                    | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        | 4,855.26        |
| <b>I.2. Costos indirectos</b>                                  | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   | <b>779.93</b>   |
| I.2.1. Mano de obra indirecta                                  | 779.93          | 779.93          | 779.93          | 779.93          | 779.93          |
| I.2.3. Materiales indirectos                                   | -               | -               | -               | -               | -               |
| <b>II. Depreciación de act. fijo y amortización intangible</b> | <b>73.52</b>    | <b>73.52</b>    | <b>73.52</b>    | <b>73.52</b>    | <b>73.52</b>    |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>                                           | <b>8,852.47</b> | <b>8,852.47</b> | <b>8,852.47</b> | <b>8,852.47</b> | <b>8,852.47</b> |

| Concepto                               | Campaña  |          |          |          |          |
|----------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
| Costos Totales                         | 8,852.47 | 8,852.47 | 8,852.47 | 8,852.47 | 8,852.47 |
| Producción de quinua                   | 3,852.60 | 3,852.60 | 3,852.60 | 3,852.60 | 3,852.60 |
| Costo promedio unitario x kg de quinua | 2.30     | 2.30     | 2.30     | 2.30     | 2.30     |

**Cuadro 17. Ingresos**

|                            | Campaña<br>a 0 | Campaña<br>a 1 | Campaña<br>a 2 | Campaña<br>3 | Campaña<br>a 4 | Campaña<br>5 |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Producción de quinua       | 3,852.60       | 3,852.60       | 3,852.60       | 3,852.60     | 3,852.60       | 3,852.60     |
| Hectáreas para quinua (ha) | 1              | 1              | 1              | 1            | 1              | 1            |
| Rendimiento kg/ha          | 3,852.60       | 3,852.60       | 3,852.604      | 3,852.604    | 3,852.604      | 3,852.604    |

| Campaña | Cantidad total<br>(kg) | Precio de venta<br>(S/. / kg) | Total<br>S/. |
|---------|------------------------|-------------------------------|--------------|
| 1       | 3,852.60               | 6.50                          | 25,041.93    |
| 2       | 3,852.60               | 6.50                          | 25,041.93    |
| 3       | 3,852.60               | 6.50                          | 25,041.93    |
| 4       | 3,852.60               | 6.50                          | 25,041.93    |
| 5       | 3,852.60               | 6.50                          | 25,041.93    |

**Cuadro 18. Estado de pérdidas y ganancias**

| Estado de pérdidas y ganancias                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Concepto                                        | Campañas         |                  |                  |                  |                  |
|                                                 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
| <b>I. Ingresos (ventas)</b>                     | <b>25,041.93</b> | <b>25,041.93</b> | <b>25,041.93</b> | <b>25,041.93</b> | <b>30,849.34</b> |
| Ventas                                          | 25,041.93        | 25,041.93        | 25,041.93        | 25,041.93        | 25,041.93        |
| Ingresos extraordinarios                        |                  |                  |                  |                  | 5,807.42         |
| <b>II. Costos de producción</b>                 | <b>8,778.96</b>  | <b>8,778.96</b>  | <b>8,778.96</b>  | <b>8,778.96</b>  | <b>8,778.96</b>  |
| <b>III. Utilidad bruta</b>                      | <b>16,262.97</b> | <b>16,262.97</b> | <b>16,262.97</b> | <b>16,262.97</b> | <b>22,070.39</b> |
| <b>IV. Depreciación de a.f. y amort. Intang</b> | <b>73.52</b>     | <b>73.52</b>     | <b>73.52</b>     | <b>73.52</b>     | <b>73.52</b>     |
| <b>V. Utilidad operativa</b>                    | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>21,996.87</b> |
| <b>VI. Utilidad antes de impuesto</b>           | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>16,189.46</b> | <b>21,996.87</b> |
| <b>VII. Impuesto a la renta (30%)</b>           | <b>4,856.84</b>  | <b>4,856.84</b>  | <b>4,856.84</b>  | <b>4,856.84</b>  | <b>6,599.06</b>  |
| <b>Utilidad neta</b>                            | <b>11,332.62</b> | <b>11,332.62</b> | <b>11,332.62</b> | <b>11,332.62</b> | <b>15,397.81</b> |

**Nota:** Los cuadros presentados a partir del cuadro 12, son correspondientes solo al T<sub>3</sub> (Salcedo INIA x 6.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza).

### Anexo 3. Análisis de suelo



## MULTISERVICIOS AGROLAB

### INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES  
**ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN**

#### ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

|                     |  |                                    |  |  |  |                    |  |          |  |  |             |       |                        |            |  |
|---------------------|--|------------------------------------|--|--|--|--------------------|--|----------|--|--|-------------|-------|------------------------|------------|--|
| Solicitante         |  | Srta. Luz Clarita Romero Escalante |  |  |  |                    |  |          |  |  |             | Fecha |                        | 20/09/2023 |  |
| Nombre de proyecto  |  | N/A                                |  |  |  |                    |  |          |  |  |             |       |                        |            |  |
| Departamento        |  | Ayacucho                           |  |  |  | Provincia          |  | Huamanga |  |  | Distrito    |       | Andres Avelino Cáceres |            |  |
| Parcela / Localidad |  |                                    |  |  |  | Altitud (m.s.n.m.) |  | N/A      |  |  | Coordenadas |       | N/A                    |            |  |
| Cultivo anterior    |  | Cultivo a sembrar                  |  |  |  |                    |  |          |  |  |             |       |                        |            |  |

| N° Muestra |             | pH<br>(1:1) | C.E.<br>(1:1)<br>dS.m-1 | CaCO <sup>3</sup><br>(%) | Nt<br>(%) | MO<br>(%) | P<br>ppm | K<br>ppm | Análisis Mecánico |      |         | Clase<br>Textural | CIC  | Cationes cambiabiles      |                  |                |                 |                                   | % Sat de<br>Bases |
|------------|-------------|-------------|-------------------------|--------------------------|-----------|-----------|----------|----------|-------------------|------|---------|-------------------|------|---------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|
| Lab        | Campo       |             |                         |                          |           |           |          |          | Arena             | Limo | Arcilla |                   |      | Ca <sup>++</sup>          | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> |                   |
|            |             |             |                         |                          |           |           |          |          | %                 | %    | %       |                   |      | Cmol (+).kg <sup>-1</sup> |                  |                |                 |                                   |                   |
| 12350      | C.E. Canaan | 7.17        | 0.74                    | 0.73                     | 0.12      | 2.40      | 38.00    | 440      | 54                | 20   | 26      | Fr.Ar.A.          | 24.9 | 18.70                     | 3.94             | 1.31           | 0.93            | 0.00                              | 100               |



Ph. D. MARLENI CERDA GÓMEZ  
Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📠 966938028 - 966631889 / 📞 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

## Anexo 4. Análisis de gallinaza



# MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS. - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONO

N° 1250082

Solicitante: Srta. Luz Clarita Romero Escalante

Proyecto: Niveles de gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023.

Muestra: Gallinaza

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Andrés Bello Cáceres

Fecha: 20-09-23

| Nº Lab. | Muestra   | pH   | C.E.<br>dS/m | MO<br>% | Nt<br>% | P2O5<br>% | K2O<br>% | SO4<br>% | HH<br>% |
|---------|-----------|------|--------------|---------|---------|-----------|----------|----------|---------|
| AAF 731 | Gallinaza | 9.17 | 21.80        | 26.99   | 2.58    | 2.68      | 2.60     | 0.11     | 5.12    |

| Nº Lab. | Muestra   | CaO<br>% | MgO<br>% | Na<br>% | Fe<br>(ppm) | Cu<br>(ppm) | Zn<br>(ppm) | Mn<br>(ppm) |
|---------|-----------|----------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AAF 731 | Gallinaza | 8.75     | 0.88     | 0.50    | 1260        | 25          | 325         | 410         |

20-09-2023



Ph.D. Marhleni Cerda Gómez  
Responsable de Laboratorio

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / (066) 312049 966938028 - 966631889  
RPM: \*758028; \*751889 982781298 agrolab01@yahoo.es

**Anexo 5. Panel fotográfico del proceso de elaboración de la tesis**



**Fotografía 01:** Preparación de terreno



**Fotografía 02:** Medición y demarcación del campo experimental



**Fotografía 03:** Pesado, incorporación y tapado de gallinaza y fertilizante.



**Fotografía 04:** Siembra de las dos variedades de quinua



**Fotografía 05:** Primer control fitosanitario (chupadera)



**Fotografía 06:** Raleo y deshierbo del cultivo de quinua



**Fotografía 07:** Aporque del cultivo de quinua



**Fotografía 08:** Segundo y tercer control fitosanitario (Mildiu – plagas)



**Fotografía 9:** Evaluación del estado de floración del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 10:** Evaluación del estado de madurez fisiológica del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 11:** Evaluación de altura de planta y longitud de panoja del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 12:** Corte o siega del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 13:** Trilla manual y venteo del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 14:** Evaluación del peso de panoja y granos por panoja del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)



**Fotografía 15:** Evaluación del peso de 1000 semillas y rendimiento total de grano del cultivo de quinua (Salcedo INIA y Roja Pasankalla)

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. LUZ CLARITA ROMERO ESCALANTE**

**R.D. N° 262-2024-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los veintitrés días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Rolando Bautista Gómez Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, Ing. Juan Benjamín Girón Molina y Mtro. Ennio Chauca Retamozo; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Niveles de gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma presentado por la Bachiller **LUZ CLARITA ROMERO ESCALANTE**.

El señor Decano (e) 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:

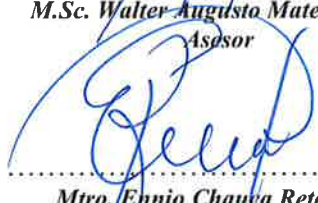
| Jurado evaluador                 | Exposición | Respuestas a las preguntas | Generación de conocimiento | Promedio  |
|----------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Dr. Rolando Bautista Gómez       | 16         | 16                         | 16                         | 16        |
| M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo | 17         | 17                         | 17                         | 17        |
| Ing. Juan Benjamín Girón Molina  | 16         | 15                         | 16                         | 16        |
| Mtro. Ennio Chauca Retamozo      | 17         | 17                         | 17                         | 17        |
| <b>PROMEDIO GENERAL</b>          |            |                            |                            | <b>17</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. Juan Benjamín Girón Molina**  
*Jurado*

  
.....  
**M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo**  
*Asesor*

  
.....  
**Mtro. Ennio Chauca Retamozo**  
*Jurado*

  
.....  
**Mtro. Rodolfo Alca Mendoza**  
*Secretario Docente*



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

### **Niveles de gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023**

Autor : Luz Clarita Romero Escalante  
Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **diecinueve (19 %)** 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: 2509255669

Ayacucho, 5 de noviembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ciencias Agrarias

Dr. Yuri Gálvez Gestelú  
Coordinador de Control de originalidad de  
trabajo de tesis

Niveles de gallinaza en el  
rendimiento de grano de dos  
variedades de quinua  
(*Chenopodium quinoa* Willd.)  
Canaán, 2750 msnm,  
Ayacucho, 2023

*por Luz Clarita Romero Escalante*

---

**Fecha de entrega:** 05-nov-2024 08:45a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2509255669

**Nombre del archivo:** TESIS\_LUZ\_CLARITA\_ROMERO\_ESCALANTE\_1\_.docx (11.76M)

**Total de palabras:** 36570

**Total de caracteres:** 192821

# Niveles de gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |                                                                                               |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | <a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 3% |
| 2 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga<br>Trabajo del estudiante      | 3% |
| 3 | <a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | 1% |
| 4 | <a href="https://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a><br>Fuente de Internet           | 1% |
| 5 | <a href="https://vsip.info">vsip.info</a><br>Fuente de Internet                               | 1% |
| 6 | <a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | 1% |
| 7 | <a href="https://1library.co">1library.co</a><br>Fuente de Internet                           | 1% |
| 8 | <a href="https://www.monografias.com">www.monografias.com</a><br>Fuente de Internet           | 1% |

|    |                                                                                                    |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | <a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 1 %  |
| 10 | <a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 1 %  |
| 11 | <a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 12 | <a href="http://www.faa.unicen.edu.ar">www.faa.unicen.edu.ar</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 13 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                               | <1 % |
| 14 | <a href="http://revistas.unsch.edu.pe">revistas.unsch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 15 | <a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 16 | <a href="http://docobook.com">docobook.com</a><br>Fuente de Internet                               | <1 % |
| 17 | <a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |
| 18 | <a href="http://fdocuments.ec">fdocuments.ec</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 19 | <a href="http://orcid.org">orcid.org</a><br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 20 | Submitted to unsaac<br>Trabajo del estudiante                                                      | <1 % |

|    |                                                                                                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 21 | <a href="http://www.ceaza.cl">www.ceaza.cl</a><br>Fuente de Internet                                                  | <1 % |
| 22 | <a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                          | <1 % |
| 23 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                                              | <1 % |
| 24 | <a href="http://repositorio.inia.gob.pe">repositorio.inia.gob.pe</a><br>Fuente de Internet                            | <1 % |
| 25 | <a href="http://repositorio.cientifica.edu.pe">repositorio.cientifica.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                | <1 % |
| 26 | <a href="http://dokumen.site">dokumen.site</a><br>Fuente de Internet                                                  | <1 % |
| 27 | <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                                      | <1 % |
| 28 | <a href="http://documentop.com">documentop.com</a><br>Fuente de Internet                                              | <1 % |
| 29 | Submitted to Universidad Anáhuac Poniente --<br>Investigaciones y Estudios Superiores, S.C.<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 30 | <a href="http://dealapr.blogspot.com">dealapr.blogspot.com</a><br>Fuente de Internet                                  | <1 % |
| 31 | <a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                              | <1 % |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 32 | <a href="https://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                        | <1 % |
| 33 | <a href="https://repositorio.iniap.gob.ec">repositorio.iniap.gob.ec</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                        | <1 % |
| 34 | Dejene Teressa, Kibebew Kibret, Nigussie Dechasa, Lemma Wogi. "Soil properties and nutrient uptake of maize ( <i>Zea mays</i> ) as influenced by mixed manure and blended inorganic fertilizer in Haramaya district, eastern Ethiopia", Heliyon, 2024<br>Publicación | <1 % |
| 35 | <a href="https://dspace.umh.es">dspace.umh.es</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                                              | <1 % |
| 36 | <a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                            | <1 % |
| 37 | Mena, Elisa Delgado. "Abundancias Químicas Detalladas En Estrellas Con Exoplanetas", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022<br>Publicación                                                                                                           | <1 % |
| 38 | <a href="https://repository.lasalle.edu.co">repository.lasalle.edu.co</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                      | <1 % |
| 39 | <a href="https://sired.udenar.edu.co">sired.udenar.edu.co</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                                  | <1 % |
| 40 | <a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                                            | <1 % |

|    |                                                                                                          |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 41 | <a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 42 | <a href="http://redi.unjbg.edu.pe">redi.unjbg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 43 | <a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 44 | Submitted to Higher Education Commission<br>Pakistan<br>Trabajo del estudiante                           | <1 % |
| 45 | Submitted to Universidad Militar Nueva<br>Granada<br>Trabajo del estudiante                              | <1 % |
| 46 | <a href="http://agraria.pe">agraria.pe</a><br>Fuente de Internet                                         | <1 % |
| 47 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 48 | <a href="http://issuu.com">issuu.com</a><br>Fuente de Internet                                           | <1 % |
| 49 | Submitted to The Sage Colleges<br>Trabajo del estudiante                                                 | <1 % |
| 50 | <a href="http://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 51 | <a href="http://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias &lt; 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**NIVELES DE GALLINAZA EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE DOS  
VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) CANAÁN, 2750  
MSNM, AYACUCHO, 2023**

Luz Clarita Romero Escalante; Walter Augusto Mateu Mateo

**Área de investigación:** Medio Ambiente

**Línea de investigación:** Sistema de producción agrícola

[luz.romero.01@unsch.edu.pe](mailto:luz.romero.01@unsch.edu.pe)

[walter.mateu@unsch.edu.pe](mailto:walter.mateu@unsch.edu.pe)

**RESUMEN**

La investigación se efectuó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con los siguientes objetivos: evaluar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de grano de quinua; determinar la respuesta de las variedades a la aplicación de gallinaza y determinar la rentabilidad económica del cultivo. Se estudió 5 niveles de gallinaza: 0, 3, 6, 9, 12 t ha<sup>-1</sup> en 2 variedades de quinua: Salcedo INIA y Roja Pasankalla. Se empleó el diseño estadístico de Parcelas Divididas (DPD), ubicándose las variedades en las parcelas y los niveles de gallinaza a las subparcelas, estableciéndose un total de 10 tratamientos con 03 repeticiones. Se evaluaron los caracteres de precocidad, productividad y rentabilidad. Las conclusiones fueron: la floración de las variedades ocurre entre los 56 y 64 días, mientras que la madurez fisiológica ocurre entre los 110 y 121 días. Las variedades Salcedo INIA y Roja Pasankalla presentaron altura de planta de 141.98 y 155.03 cm; longitud de panoja de 63.32 y 68.13 cm; peso de la panoja de 44.46 y 53.8 g; peso de granos por panoja de 21.47 y 24.47 g; peso de 1000 semillas de 3.09 y 3.71 g y rendimiento de granos 3,859.59 y 4,339.46 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los niveles de gallinaza (0, 3, 6, 9 y 12 t ha<sup>-1</sup>) presentaron rendimientos de 1,874.16, 3,070.57, 4,190.37, 5,233.33 y 6,129.18 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La rentabilidad económica a través de los indicadores económicos muestra que todos son rentables, sin embargo, los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>10</sub> son notablemente más rentables económicamente con VANE (63,588.72, 75,238.83, 73,247.87 y 88,224.83 soles), TIRE (120.92%, 128.83%, 141.67% y 154.53%) y B/C (1.64, 1.66, 1.71 y 1.74), respectivamente.

**Palabras clave:** Quinua, niveles de gallinaza, niveles, variedades, rentabilidad económica.

**LEVELS OF CHICKEN MANURE IN THE GRAIN YIELD OF TWO  
VARIETIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) CANAÁN, 2750 MSNM,  
AYACUCHO, 2023**

**ABSTRACT**

The research was carried out at the Canaan Experimental Center of the National University of San Cristóbal de Huamanga, with the following objectives: to evaluate the influence of chicken manure on quinoa grain yield; to determine the response of the varieties to the application of chicken manure and to determine the economic profitability of the crop. Five levels of chicken manure were studied: 0, 3, 6, 9, 12 t ha<sup>-1</sup> in two quinoa varieties: Salcedo INIA and Roja Pasankalla. The statistical design of Divided Plots (DPD) was used, locating the varieties in the plots and the levels of chicken manure in the subplots, establishing a total of 10 treatments with 03 repetitions. The traits of precocity, productivity and profitability were evaluated. The conclusions were: the flowering of the varieties occurs between 56 and 64 days, while physiological maturity occurs between 110 and 121 days. The Salcedo INIA and Roja Pasankalla varieties had plant heights of 141.98 and 155.03 cm; panicle lengths of 63.32 and 68.13 cm; panicle weight of 44.46 and 53.8 g; grain weight per panicle of 21.47 and 24.47 g; weight of 1000 seeds of 3.09 and 3.71 g and grain yield of 3,859.59 and 4,339.46 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The levels of chicken manure (0, 3, 6, 9 and 12 t ha<sup>-1</sup>) presented yields of 1,874.16, 3,070.57, 4,190.37, 5,233.33 and 6,129.18 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The economic profitability through the economic indicators shows that all are profitable, however, treatments T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub> and T<sub>10</sub> are significantly more profitable economically with VANE (63,588.72, 75,238.83, 73,247.87 and 88,224.83 soles), TIRE (120.92%, 128.83%, 141.67% and 154.53%) and B/C (1.64, 1.66, 1.71 and 1.74), respectively.

**Keywords:** Quinoa, poultry manure levels, levels, varieties, economic profitability.

**I. INTRODUCCIÓN**

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tiene su origen en las cercanías del lago Titicaca, desde donde se extendió a todos los países andinos; posee una adaptación extraordinaria a diversos pisos agroecológicos, adaptándose a climas desérticos, calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas de 40 hasta 80%, soportando temperaturas desde -8°C hasta 38°C. Geográficamente se distribuye en América del Sur y altitudinalmente va

desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, presentando mayor diversidad genética en el altiplano de Perú y Bolivia. (Apaza et al., 2013).

La quinua en comparación con otros cereales, sobresale debido a su contenido proteico, grasas, minerales y vitaminas. Destacando por su alto contenido de proteínas (14 a 22%) con un equilibrio ideal de aminoácidos esenciales, especialmente la lisina, aminoácido responsable del desarrollo cerebral en la infancia. (Vilca & Carrasco, 2013).

En la actualidad, se cultiva en 17 de los 24 departamentos del Perú; no obstante, de acuerdo con el promedio del último quinquenio, el 92.8% se concentra en seis departamentos, de los cuales destaca el departamento de Puno seguido por Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa y Junín; alcanzando producciones de 45188, 27837, 12733, 10337, 6196 y 5534 t, con rendimientos de 1226, 1836, 2388, 2691, 2313 y 3677 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. (MIDAGRI, 2022).

En la actualidad, la agricultura se caracteriza por el uso indiscriminado de abonos sintéticos, ocasionando el deterioro del medio ambiente, y una alternativa es la utilización de la gallinaza, que según INTAGRI (2015) es un buen fertilizante si se emplea de modo adecuado, abono con excelente aportación de N, asimismo de P, K, Ca, Mg, S y entre algunos micro elementos, que al ser aplicado en el suelo incrementa su fertilidad.

Tomando en cuenta lo señalado, se realizó la presente investigación con el empleo de distintos niveles de gallinaza en dos variedades de quinua, con la finalidad de evaluar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua; así como determinar la rentabilidad económica.

## **II. METODOLOGÍA**

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

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, y región de Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, cuyas coordenadas UTM son: 13°08'00" Latitud Sur y de 74°32'10" Longitud Oeste.

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

El resultado del análisis reportó que el suelo presenta un pH neutro, 2.4% de materia orgánica, 0.12% de N total, 38 ppm de P disponible y 440 ppm de K disponible; los cuales de acuerdo a la interpretación de Ibañez & Aguirre (1983) representan contenidos de

medio, medio, muy alto y muy alto respectivamente. Según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco arcillo arenoso.

**Tabla 1**

*Análisis físico - químico del suelo del centro experimental de Canaán, 2750 msnm - Ayacucho*

|         | Componentes      | Unidad                    | Valor  | Interpretación         |
|---------|------------------|---------------------------|--------|------------------------|
| QUÍMICO | pH               | moles/L                   | 7.17   | Neutro                 |
|         | N total          | %                         | 0.12   | Medio                  |
|         | P disponible     | Ppm                       | 38.00  | Muy alto               |
|         | K disponible     | Ppm                       | 440.00 | Muy alto               |
|         | Materia orgánica | %                         | 2.40   | Medio                  |
|         | Conductividad    | dS m <sup>-1</sup>        | 0.74   | No salino              |
|         | Carbonatos       | %                         | 0.73   | Muy bajo               |
|         | C.I.C.           | Cmol (+) kg <sup>-1</sup> | 24.90  | Medio                  |
| FÍSICO  | Arena (%)        |                           | 54     |                        |
|         | Limo (%)         |                           | 20     |                        |
|         | Arcilla (%)      |                           | 26     |                        |
|         | Clase textural   |                           |        | Franco arcillo arenoso |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB”

### 2.3. Análisis químico de la gallinaza

**Tabla 2**

*Análisis químico de la gallinaza*

| pH   | C.E.<br>(dS/m) | Humedad<br>(%) | M.O.<br>(%) | N<br>(%) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(%) | K <sub>2</sub> O<br>(%) | CaO<br>(%) | MgO<br>(%) | C/N  | Fe<br>(ppm) |
|------|----------------|----------------|-------------|----------|--------------------------------------|-------------------------|------------|------------|------|-------------|
| 9.17 | 21.80          | 5.12           | 26.99       | 2.58     | 2.68                                 | 2.60                    | 8.75       | 0.88       | 6.06 | 1260        |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB”

### 2.4. Características climáticas

Durante el periodo del cultivo se obtuvo una temperatura promedio de 17.73 °C, máxima de 25.37 °C, mínima de 10.09 °C. La precipitación total anual fue de 639.60 mm. Durante la ejecución del trabajo de investigación, de setiembre del 2023 a enero del 2024, se manifestaron precipitaciones moderadas de 9.90 mm, 26.00 mm, 35.00 mm, 85.80 mm y 80.10 mm.

### 2.5. Variables evaluadas

**Tabla 3**

*Variables independientes e indicadores*

| Variables independientes | Indicadores                            |
|--------------------------|----------------------------------------|
| Niveles de gallinaza (g) | g <sub>1</sub> : 0 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>2</sub> : 3 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>3</sub> : 6 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>4</sub> : 9 t ha <sup>-1</sup>  |
|                          | g <sub>5</sub> : 12 t ha <sup>-1</sup> |
| Variedades (v)           | v <sub>1</sub> : Salcedo INIA          |
|                          | v <sub>2</sub> : Pasankalla (INIA-415) |

**Tabla 4***Variables dependientes e indicadores*

| Variables dependientes | Indicadores                                 |
|------------------------|---------------------------------------------|
| Precocidad             | Días a la floración (dds)                   |
|                        | Días a la madurez fisiológica (dds)         |
| Productividad          | Altura de planta (cm)                       |
|                        | Longitud de panoja (cm)                     |
|                        | Peso de panoja (g)                          |
|                        | Peso de granos por panoja (g)               |
|                        | Peso de 1000 semillas (g)                   |
|                        | Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> ) |
| Rentabilidad           | Costos de producción                        |
|                        | Precios de venta                            |

**Tabla 5***Tratamientos estudiados*

| Tratamiento     | Código                          | Descripción                                          |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>1</sub> | Salcedo INIA x 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>2</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>2</sub> | Salcedo INIA x 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>3</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>3</sub> | Salcedo INIA x 6 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>4</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>4</sub> | Salcedo INIA x 9 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza     |
| T <sub>5</sub>  | v <sub>1</sub> x g <sub>5</sub> | Salcedo INIA x 12 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza    |
| T <sub>6</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>1</sub> | Roja Pasankalla x 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>7</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>2</sub> | Roja Pasankalla x 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>8</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>3</sub> | Roja Pasankalla x 6 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>9</sub>  | v <sub>2</sub> x g <sub>4</sub> | Roja Pasankalla x 9 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza  |
| T <sub>10</sub> | v <sub>2</sub> x g <sub>5</sub> | Roja Pasankalla x 12 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza |

## 2.6. Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado en la conducción del experimento fue el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), que en campo se instalaron en Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR); donde las variedades se adjudicaron en las parcelas y los niveles de gallinaza en las sub parcelas, con 3 bloques y 10 tratamientos. El modelo aditivo lineal es la siguiente:

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

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. De las variables de precocidad

#### 3.1.1. Días a la floración y madurez fisiológica

La tabla 6 muestra el ANVA de la precocidad del cultivo de quinua, en Salcedo INIA, la precocidad a la floración y madurez fisiológica varió de 60-64 días y 115-121 días, respectivamente; mientras, en Pasankalla varió de 56-58 días y 110-116 días, respectivamente.

**Tabla 6***Análisis descriptivo de la precocidad del cultivo de quinua, Canaán, 2750 msnm*

| Trt.            | Factores        |           | Días a la floración<br>(dds) | Días a la madurez<br>fisiológica (dds) |
|-----------------|-----------------|-----------|------------------------------|----------------------------------------|
|                 | Variedad        | Gallinaza |                              |                                        |
| T <sub>1</sub>  | Salcedo INIA    | 0         | 60                           | 115                                    |
| T <sub>2</sub>  | Salcedo INIA    | 3         | 62                           | 118                                    |
| T <sub>3</sub>  | Salcedo INIA    | 6         | 63                           | 120                                    |
| T <sub>4</sub>  | Salcedo INIA    | 9         | 64                           | 121                                    |
| T <sub>5</sub>  | Salcedo INIA    | 12        | 64                           | 121                                    |
| T <sub>6</sub>  | Roja Pasankalla | 0         | 56                           | 110                                    |
| T <sub>7</sub>  | Roja Pasankalla | 3         | 57                           | 114                                    |
| T <sub>8</sub>  | Roja Pasankalla | 6         | 58                           | 115                                    |
| T <sub>9</sub>  | Roja Pasankalla | 9         | 58                           | 116                                    |
| T <sub>10</sub> | Roja Pasankalla | 12        | 58                           | 116                                    |
|                 | Mínimo          |           | 56                           | 110                                    |
|                 | Máximo          |           | 64                           | 121                                    |

*Nota.* dds: días después de la siembra

Llamocca (2018) en su trabajo sobre niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua en Canaán 2750 msnm, para la variedad Salcedo INIA reportó precocidad hasta la floración y madurez fisiológica un intervalo de 53-75 días Y 116-121 días. Asimismo Rodríguez (2024) en su trabajo de investigación realizado en Canaán, reportó que la floración y madurez fisiológica en Pasankalla sucedió entre los 56-58 días y 110-116 días, respectivamente. Los resultados obtenidos por Llamocca (2018) y Rodríguez (2024) son similares a lo obtenido en el presente trabajo.

### 3.2. De las variables de productividad

#### 3.2.1. Altura de planta

La tabla 7 muestra el ANVA de la altura de planta, donde los efectos principales variedad y gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. El CV es de 1.19%, lo que nos indica que los resultados son de confiabilidad con alta precisión. Según el ANVA de las regresiones, para Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

La figura 1 de la prueba de Tukey muestra que la variedad Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente respecto a la variedad Salcedo INIA. Según el efecto de los niveles de gallinaza, las respuestas fueron distintas estadísticamente con cada nivel aplicado.

**Tabla 7**

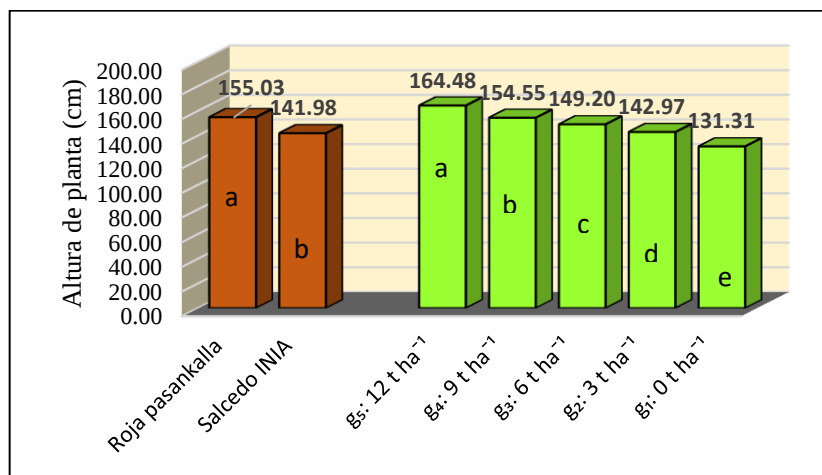
*Análisis de varianza de altura de planta en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| F.V.                            | G. L | S. C     | C. M     | Fc     | p-valor   |
|---------------------------------|------|----------|----------|--------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 140.00   | 70.00    | 2.67   | 0.2723 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 1276.60  | 1276.60  | 48.73  | 0.0199*   |
| Error (a)                       | 2    | 52.40    | 26.20    |        |           |
| Total parcela                   | 5    | 1469.00  |          |        |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 3711.00  | 927.75   | 302.94 | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 8.00     | 2.00     | 0.65   | 0.622 ns  |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |          |          |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 1033.710 | 1033.710 | 337.54 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 525.050  | 525.050  | 171.44 | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 893.260  | 893.260  | 291.68 | <0.0001** |
| R. cuártica                     | 1    | 1279.210 | 1279.210 | 417.70 | <0.0001** |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |          |          |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 249.410  | 249.410  | 81.44  | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 252.100  | 252.100  | 82.32  | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 1.010    | 1.010    | 0.33   | 0.5738 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 760.760  | 760.760  | 248.41 | <0.0001** |
| Error (b)                       | 16   | 49.00    | 3.063    |        |           |
| Total                           | 29   | 5237.00  |          |        |           |

CV (%): 1.19

**Figura 1**

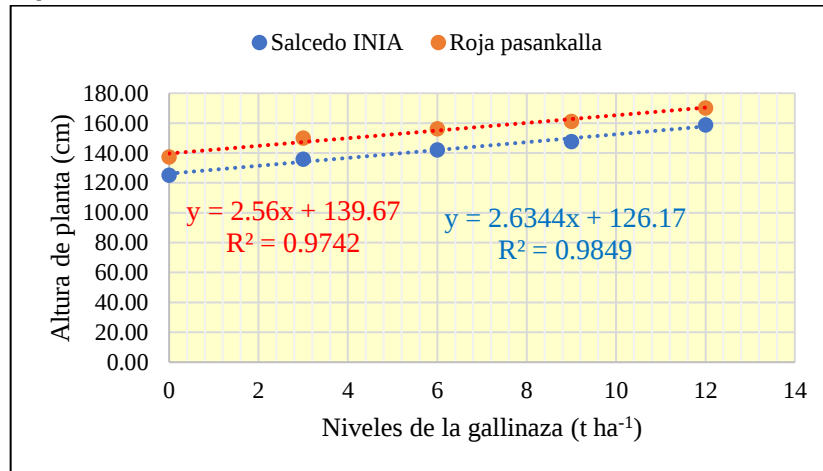
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en altura de planta de quinua*



En la figura 2 se muestran los modelos de regresión en función del efecto de gallinaza, donde la altura de ambas variedades se ajusta al modelo lineal; los modelos muestran que con cada unidad de gallinaza aplicado la altura en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla se incrementa en 2.63 y 2.56 cm, respectivamente; asimismo según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 98.49 y 97.42% de variabilidad, respectivamente.

**Figura 2**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en la altura de planta de dos variedades de quinua*



Llamocca (2018) en su trabajo sobre niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua en Canaán 2750 msnm, para Salcedo INIA reportó una altura de 1.62 m; asimismo las variedades estudiadas bajo el efecto de los niveles de gallinaza se ajustaron al modelo lineal. Asimismo Pérez (2014) en su trabajo realizado en Valle de Yucaes a 2535 msnm al evaluar el efecto de la gallinaza en tres variedades de quinua, para Pasankalla reportó altura de 131.51 cm. Del mismo modo Valdez (2015) en su trabajo realizado en la Joya Arequipa reportó para Salcedo INIA una altura de planta de 146.68, 159.12 y 169.29 cm con la aplicación de 0, 5 y 10 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo son similares a lo obtenido por Valdez (2015), inferiores a lo obtenido por Llamocca (2018) y superiores a lo obtenido por Pérez (2014).

### 3.2.2. Longitud de panoja

La tabla 8 muestra el ANVA de la longitud de panoja, donde solamente el efecto principal de gallinaza resultó altamente significativo; mientras, el efecto de las variedades resultó no significativo. El CV es 1.69%, lo que significa que los resultados obtenidos son de alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

La figura 3 de la prueba de Tukey muestra que, según el efecto de las variedades, las respuestas fueron similares estadísticamente para Roja Pasankalla y Salcedo INIA. Mientras, según efecto de los niveles de gallinaza, las respuestas fueron distintas estadísticamente con cada nivel.

**Tabla 8**

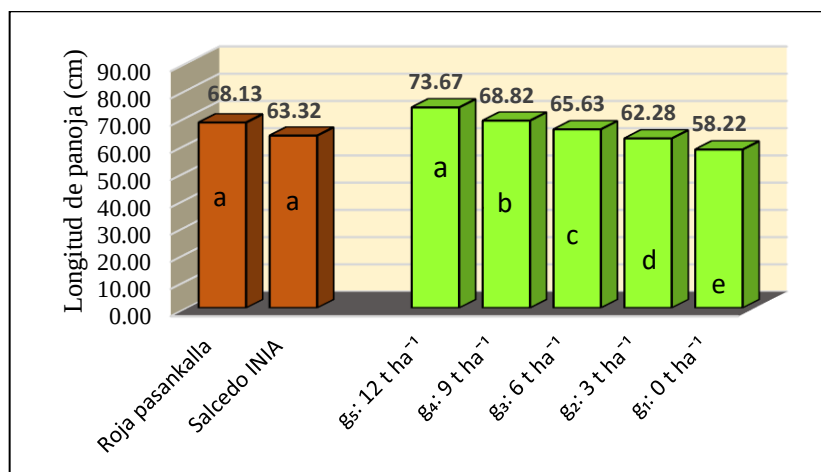
*Análisis de varianza de longitud de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| F.V.                            | G. L | S. C    | C. M    | Fc     | p-valor   |
|---------------------------------|------|---------|---------|--------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 30.77   | 15.39   | 0.56   | 0.6415 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 173.28  | 173.28  | 6.29   | 0.129 ns  |
| Error (a)                       | 2    | 55.06   | 27.53   |        |           |
| Total parcela                   | 5    | 259.11  |         |        |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 845.10  | 211.28  | 171.59 | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 6.60    | 1.65    | 1.34   | 0.2981 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |         |         |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 188.500 | 188.500 | 153.10 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 203.280 | 203.280 | 165.10 | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 167.560 | 167.560 | 136.09 | <0.0001** |
| R. cuártica                     | 1    | 208.600 | 208.600 | 169.42 | <0.0001** |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |         |         |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 80.030  | 80.030  | 65.00  | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 44.020  | 44.020  | 35.75  | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 0.010   | 0.010   | 0.01   | 0.9293 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 132.960 | 132.960 | 107.99 | <0.0001** |
| Error (b)                       | 16   | 19.70   | 1.231   |        |           |
| Total                           | 29   | 1130.51 |         |        |           |

CV (%): 1.69

**Figura 3**

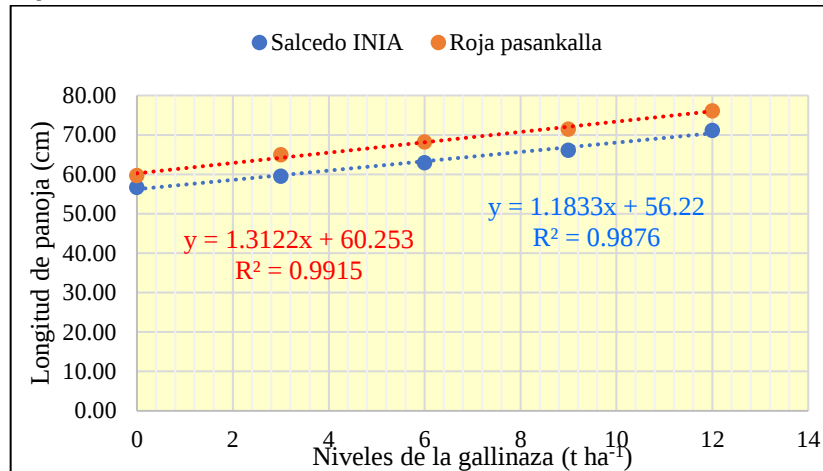
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en longitud de panoja de quinua*



En la figura 4 se muestran los modelos de regresión en función del efecto de gallinaza, donde la longitud de panoja de ambas variedades se ajusta al modelo lineal; estos modelos muestran que con cada unidad de gallinaza aplicado la longitud en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla se incrementa en 2.63 y 2.56 cm, respectivamente; asimismo según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 98.49 y 97.42% de variabilidad, respectivamente.

**Figura 4**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en longitud de panoja de dos variedades de quinua*



Rodriguez (2024) en su trabajo realizado en Canaán a 2735 msnm, reportó que Roja Pasankalla logro 43.5 cm. Asimismo Bautista (2015) al evaluar el efecto de la gallinaza en 2 variedades de quinua en Manallasacc a 3580 msnm, para Pasankalla reporto 43.3 cm de longitud, del mismo modo Castro (2019), mediante trabajo de investigación del efecto de gallinaza en 3 variedades de quinua; obtuvo para Pasankalla una longitud de 68.8 cm con la adición de 4.5 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Los resultados del presente trabajo son superiores a lo encontrado en Roja Pasankalla por Rodriguez (2024) y Bautista (2015) e inferior al de Castro (2019).

### 3.2.3. Peso de panoja

La tabla 9 muestra el análisis de varianza del peso de panoja, donde solo el efecto principal de gallinaza resultó altamente significativo; menos las variedades. El CV es 5.13%, nos indica que los resultados confiables y precisos. Según el ANVA de las regresiones, para Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

La figura 5 de la prueba de Tukey muestra que, según el efecto de las variedades, las respuestas fueron similares estadísticamente; mientras que, según el efecto de los niveles de gallinaza, las respuestas fueron distintas estadísticamente con cada nivel aplicado.

**Tabla 9**

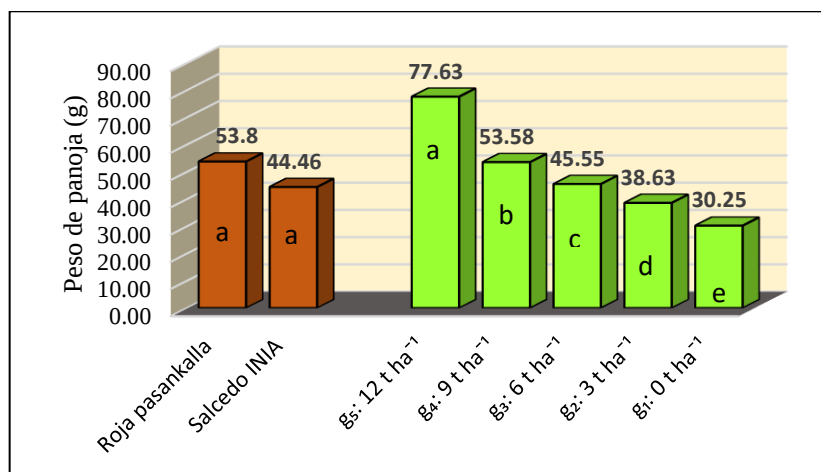
*Análisis de varianza del peso de panoja en 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| F.V.                            | G. L | S. C     | C. M     | Fc     | p-valor   |
|---------------------------------|------|----------|----------|--------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 27.73    | 13.87    | 0.27   | 0.7879 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 654.30   | 654.30   | 12.70  | 0.0705 ns |
| Error (a)                       | 2    | 103.00   | 51.50    |        |           |
| Total parcela                   | 5    | 785.03   |          |        |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 7870.00  | 1967.50  | 311.68 | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 11.00    | 2.75     | 0.44   | 0.7810 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |          |          |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 1224.960 | 1224.960 | 194.05 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 2641.800 | 2641.800 | 418.50 | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 2023.770 | 2023.770 | 320.60 | <0.0001** |
| R. cuártica                     | 1    | 1385.490 | 1385.490 | 219.48 | <0.0001** |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |          |          |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 407.010  | 407.010  | 64.48  | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 137.160  | 137.160  | 21.73  | 0.0003**  |
| R. cúbica                       | 1    | 2.130    | 2.130    | 0.34   | 0.5694 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 506.080  | 506.080  | 80.17  | <0.0001** |
| Error (b)                       | 16   | 101.00   | 6.310    |        |           |
| Total                           | 29   | 8767.03  |          |        |           |

CV (%): 5.13

**Figura 5**

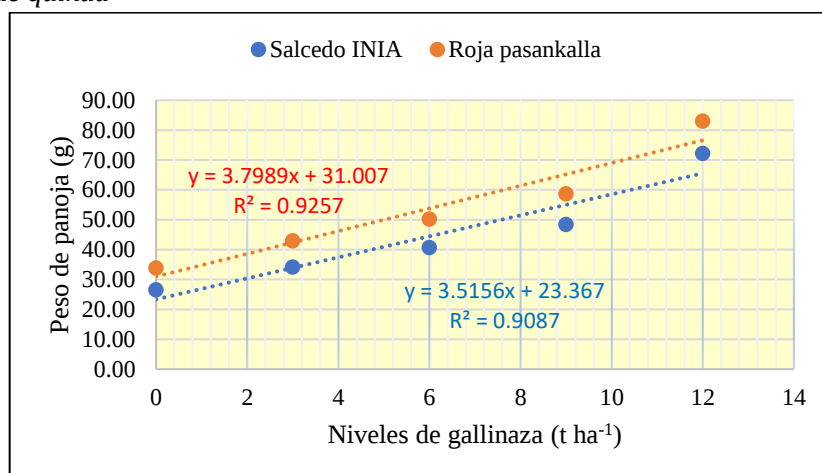
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de panoja de quinua*



En la Figura 6 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el peso de panoja de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, estos modelos muestran que con cada unidad de gallinaza aplicado el peso de la panoja en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla se incrementa en 3.51 y 3.79 g respectivamente. Asimismo, según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 90.87 y 92.57% de varianza, respectivamente.

**Figura 6**

Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de panoja de dos variedades de quinua



Llamocca (2018) en su trabajo sobre niveles de gallinaza en tres variedades de quinua en Canaán 2750 msnm, reportó para Salcedo INIA un peso de 73.067 g. Asimismo Mejia (2024), en su trabajo realizado en Casaorcco a 3300 msnm, reportó un peso máximo de 327.86 g con el T<sub>16</sub> (170-119-41 NPK sintético + 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza + 25 L ha<sup>-1</sup>). Resultados que superan a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

### 3.2.4. Peso de granos por panoja

**Tabla 10**

Análisis de varianza del peso de granos por panoja de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza

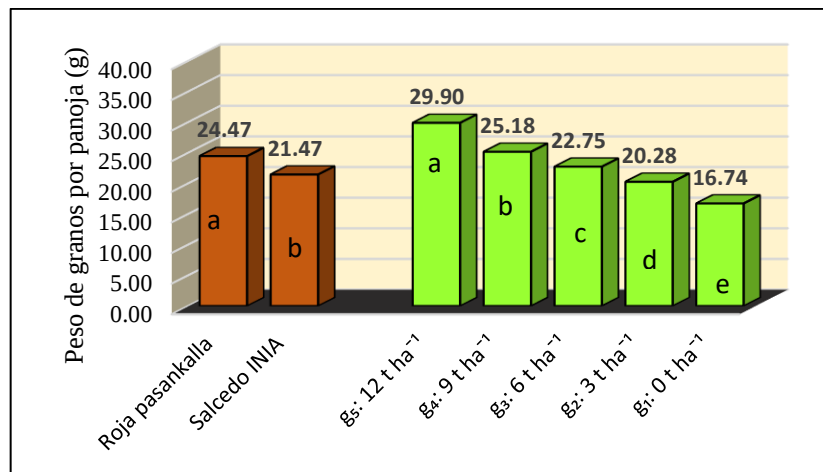
| F.V.                            | G. L | S. C    | C. M    | Fc     | p-valor   |
|---------------------------------|------|---------|---------|--------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 2.95    | 1.48    | 6.29   | 0.1373 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 67.47   | 67.47   | 287.11 | 0.0035**  |
| Error (a)                       | 2    | 0.47    | 0.24    |        |           |
| Total parcela                   | 5    | 70.89   |         |        |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 594.40  | 148.60  | 147.68 | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 9.30    | 2.33    | 2.31   | 0.1024 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |         |         |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 99.550  | 99.550  | 98.93  | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 158.110 | 158.110 | 157.13 | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 148.960 | 148.960 | 148.03 | <0.0001** |
| R. cuártica                     | 1    | 177.540 | 177.540 | 176.44 | <0.0001** |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |         |         |        |           |
| R. lineal                       | 1    | 45.360  | 45.360  | 45.08  | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 8.090   | 8.090   | 8.04   | 0.0119**  |
| R. cúbica                       | 1    | 0.300   | 0.300   | 0.30   | 0.5926 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 33.220  | 33.220  | 33.01  | <0.0001** |
| Error (b)                       | 16   | 16.10   | 1.01    |        |           |
| Total                           | 29   | 690.69  |         |        |           |

CV (%): 4.35

En la Tabla 10 se muestra el ANVA del peso de granos por panoja, donde los efectos principales variedad y gallinaza resultaron altamente significativos, excepto la interacción. El CV es 4.35%, lo que nos indica que los resultados son de confiabilidad y buena precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

#### Figura 7

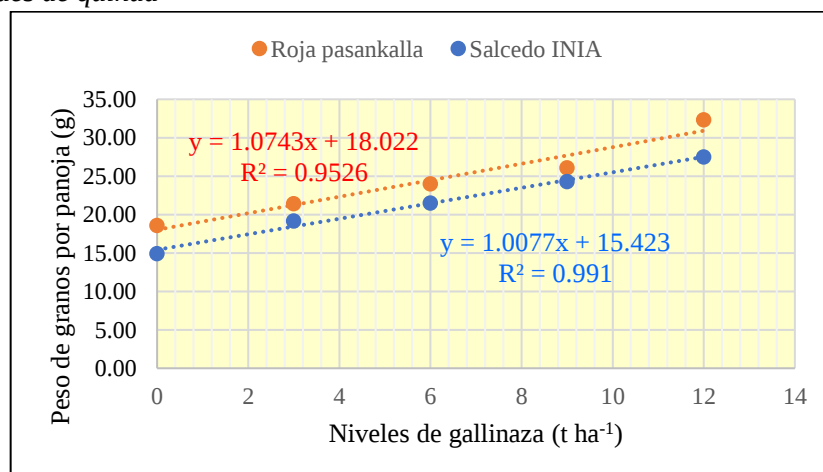
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de granos por panoja de quinua*



La figura 7 de la prueba de Tukey muestra que, la variedad Roja Pasankalla superó estadísticamente a la variedad Salcedo INIA. Asimismo, según el efecto de los niveles de gallinaza, las respuestas fueron distintos estadísticamente con cada nivel aplicado.

#### Figura 8

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de granos por panoja de dos variedades de quinua*



En la Figura 8 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el peso de granos por panoja de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, los modelos nos muestran que, con cada unidad de gallinaza incorporado el peso de granos

por panoja en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla aumenta en 1.0077 y 1.0743 g, respectivamente. Asimismo, según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 99.1 y 95.26% de varianza respectivamente.

Rodriguez (2024) en su trabajo de investigación realizado en Canaán a 2735 msnm, reportó que Roja Pasankalla logro peso de 23.8 g. Del mismo modo, Meza (2010) realizando análisis comparativa de fertilización química y orgánica en tres variedades de quinua; reportó peso de 15.5 g con 120-120-60 de NPK +15 t ha<sup>-1</sup> estiércol de vacuno +1800 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Asimismo, Mejía (2024) en su trabajo de investigación realizado en Casaorcco - Carmen Alto a 3300 msnm, reportó que T<sub>16</sub> (2000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza + 340 kg ha<sup>-1</sup> NPK sintético + 25 L ha<sup>-1</sup>) produjo un mayor peso con 14.34 g. Los resultados conseguidos en el presente trabajo son superiores a lo logrado para Pasankalla por Rodriguez (2024), asimismo a los obtenidos por Meza (2010) y Mejia (2024).

### 3.2.5. Peso de 1000 semillas

**Tabla 11**

*Análisis de varianza del peso de 1000 semillas de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| F.V.                            | G. L | S. C   | C. M   | Fc      | p-valor   |
|---------------------------------|------|--------|--------|---------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 0.106  | 0.05   | 34.19   | 0.0284*   |
| Variedades (V)                  | 1    | 2.903  | 2.90   | 1872.84 | 0.00053** |
| Error (a)                       | 2    | 0.003  | 0.00   |         |           |
| Total parcela                   | 5    | 3.01   |        |         |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 0.31   | 0.08   | 27.91   | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 0.005  | 0.001  | 0.41    | 0.8012 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |        |        |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 0.045  | 0.045  | 16.15   | 0.0010**  |
| R. cuadrática                   | 1    | 0.080  | 0.080  | 28.72   | 0.0001**  |
| R. cúbica                       | 1    | 0.099  | 0.099  | 35.54   | <0.0001** |
| R. cuártica                     | 1    | 1.302  | 1.302  | 467.40  | <0.0001** |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |        |        |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 0.056  | 0.056  | 20.10   | 0.0004**  |
| R. cuadrática                   | 1    | 0.425  | 0.425  | 152.57  | <0.0001** |
| R. cúbica                       | 1    | 0.0002 | 0.0002 | 0.08    | 0.7823ns  |
| R. cuártica                     | 1    | 1.152  | 1.152  | 413.55  | <0.0001** |
| Error (b)                       | 16   | 0.045  | 0.003  |         |           |
| Total                           | 29   | 3.372  |        |         |           |

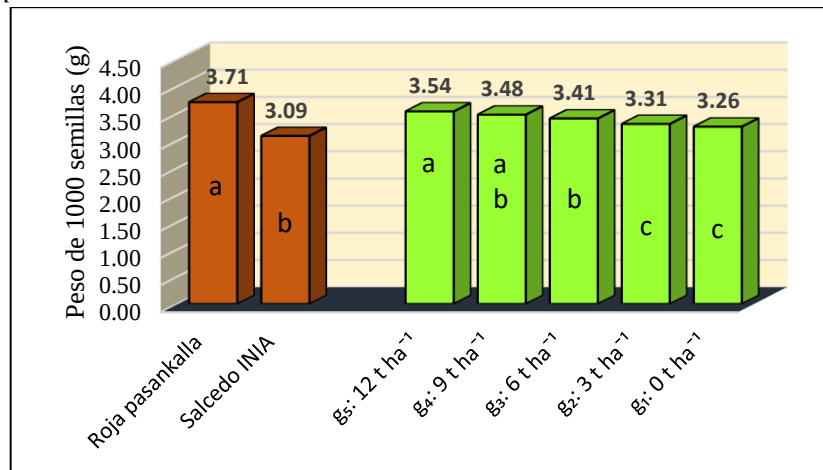
CV (%): 1.55

En la Tabla 11 se muestra el ANVA del peso de 1000 semillas, donde los efectos principales variedad y gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. El CV es 1.55%, lo que nos indica que los resultados son de confiabilidad

con alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron todos significativos; mientras en Roja Pasankalla, solamente salió no significativo el modelo cúbico.

### Figura 9

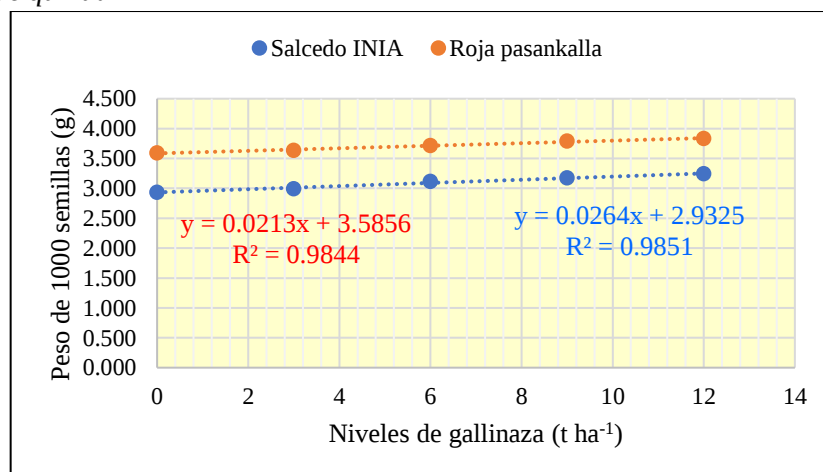
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en peso de 1000 semillas de quinua*



La figura 9 de la prueba de Tukey muestra que, según el efecto de las variedades, Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente respecto a la variedad Salcedo INIA; mientras que, según el efecto de los niveles de gallinaza, el mayor peso de 1000 semillas se obtuvo con g<sub>5</sub> seguido por g<sub>4</sub> y el menor peso se logró con g<sub>2</sub> y g<sub>1</sub>.

### Figura 10

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en peso de 1000 semillas de dos variedades de quinua*



En la Figura 10 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el peso de 1000 semillas de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, los modelos nos muestran que, con cada unidad de gallinaza incorporado el peso de 1000 semillas en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla aumenta en 0.0264 y 0.0213 g,

respectivamente. Asimismo, según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 98.51 y 98.44% de varianza respectivamente.

Mujica (1983) reportó que el peso de 1000 semillas varía entre 1.93-3.35 g con promedio de 2.30 g; los resultados logrados en el actual trabajo se hallan entre estos intervalos, al mismo tiempo es mayor al peso promedio mencionado.

### 3.2.6. Rendimiento de grano

En la Tabla 12 se muestra el análisis de varianza del rendimiento de grano, donde los efectos principales variedad y gallinaza resultaron significativos estadísticamente, excepto la interacción. El CV es 3.62 %, lo que nos confiere que los resultados son de confiabilidad con alta precisión. Según el análisis de varianza de las regresiones, para la variedad Salcedo INIA resultaron significativos los modelos lineal y cuadrático; mientras en Roja Pasankalla, solamente resultó altamente significativo el modelo lineal.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza del rendimiento de 2 variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

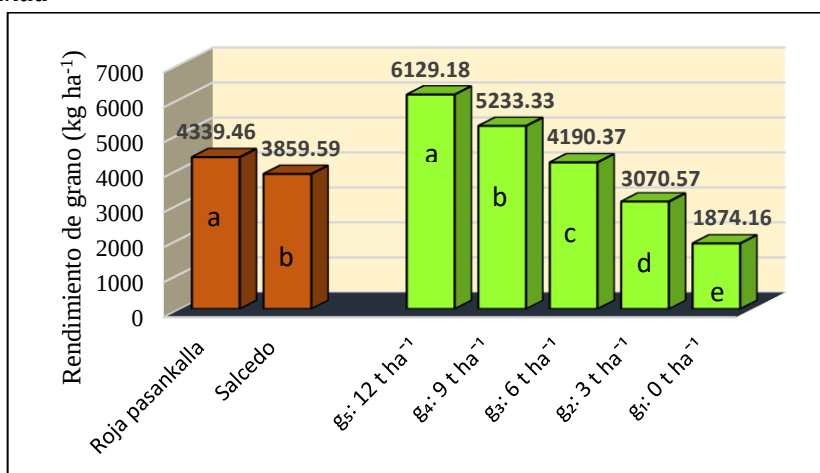
| F.V.                            | G. L | S. C        | C. M        | Fc      | p-valor   |
|---------------------------------|------|-------------|-------------|---------|-----------|
| Bloques                         | 2    | 72222.7     | 36111.37    | 0.52    | 0.5641 ns |
| Variedades (V)                  | 1    | 1727044.9   | 1727044.93  | 25.05   | 0.0377*   |
| Error (a)                       | 2    | 137894.4    | 68947.18    |         |           |
| Total parcela                   | 5    | 1937162.0   |             |         |           |
| Gallinaza (G)                   | 4    | 68545546.6  | 17136386.65 | 779.24  | <0.0001** |
| Interacción (V x G)             | 4    | 243152.7    | 60788.165   | 2.76    | 0.0638 ns |
| <b>Variedad Salcedo</b>         |      |             |             |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 37644141.78 | 37644141.78 | 1711.79 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 160850.87   | 160850.87   | 7.31    | <0.0156*  |
| R. cúbica                       | 1    | 155.91      | 155.91      | 0.01    | 0.9339 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 24570.71    | 24570.71    | 1.12    | 0.3062 ns |
| <b>Variedad Roja Pasankalla</b> |      |             |             |         |           |
| R. lineal                       | 1    | 30868922.38 | 30868922.38 | 1403.70 | <0.0001** |
| R. cuadrática                   | 1    | 51354.84    | 51354.84    | 2.34    | 0.1460 ns |
| R. cúbica                       | 1    | 4191.84     | 4191.84     | 0.19    | 0.6682 ns |
| R. cuártica                     | 1    | 34510.93    | 34510.93    | 1.57    | 0.2283 ns |
| Error (b)                       | 16   | 351857.7    | 21991.107   |         |           |
| Total                           | 29   | 71077719.0  |             |         |           |

CV (%): 3.62

La figura 11 de la prueba de Tukey muestra que, según el efecto de las variedades, Roja Pasankalla resultó superior estadísticamente a la variedad Salcedo. Asimismo, según el efecto de la gallinaza, las respuestas fueron distintos estadísticamente con cada nivel aplicado.

**Figura 11**

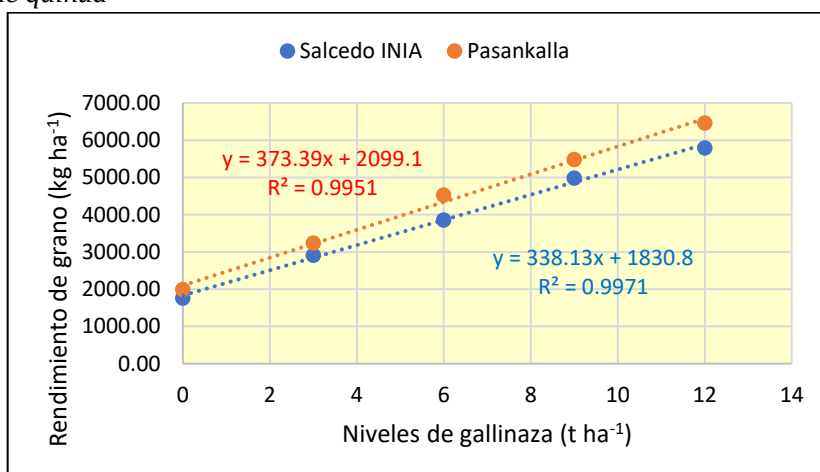
*Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de variedad y gallinaza en el rendimiento de grano de quinua*



En la Figura 12 se muestran modelos de regresión en función de los efectos de gallinaza, donde el rendimiento de grano de ambas variedades se ajusta al modelo lineal, los modelos nos muestran que, con cada unidad de gallinaza incorporado el rendimiento de grano en la variedad Salcedo INIA y Roja Pasankalla aumenta en 373.39 y 338.13 kg, respectivamente. Asimismo, según los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), los modelos explican 99.71 y 99.51% de varianza respectivamente.

**Figura 12**

*Modelos de regresión del efecto de los niveles de la gallinaza en el rendimiento de grano de dos variedades de quinua*



Sedano (2022) en su trabajo realizado en era-Acobamba, Huancavelica, sobre los abonos orgánicos, con la combinación de G.I. + guano de corral obtuvo rendimiento de 3.980 t ha<sup>-1</sup>. Asimismo Tambo (2022) en su trabajo de investigación realizado en Bolivia (La Paz), reportó un rendimiento de 4220.6 kg ha<sup>-1</sup> con la adición de 5 t ha<sup>-1</sup> de estiércol tratado de llama. Del mismo modo Llamocca (2018) en su trabajo realizado en Canaán, reportó que Salcedo INIA con la adición de 6 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvo 2841.74 kg ha<sup>-1</sup>.

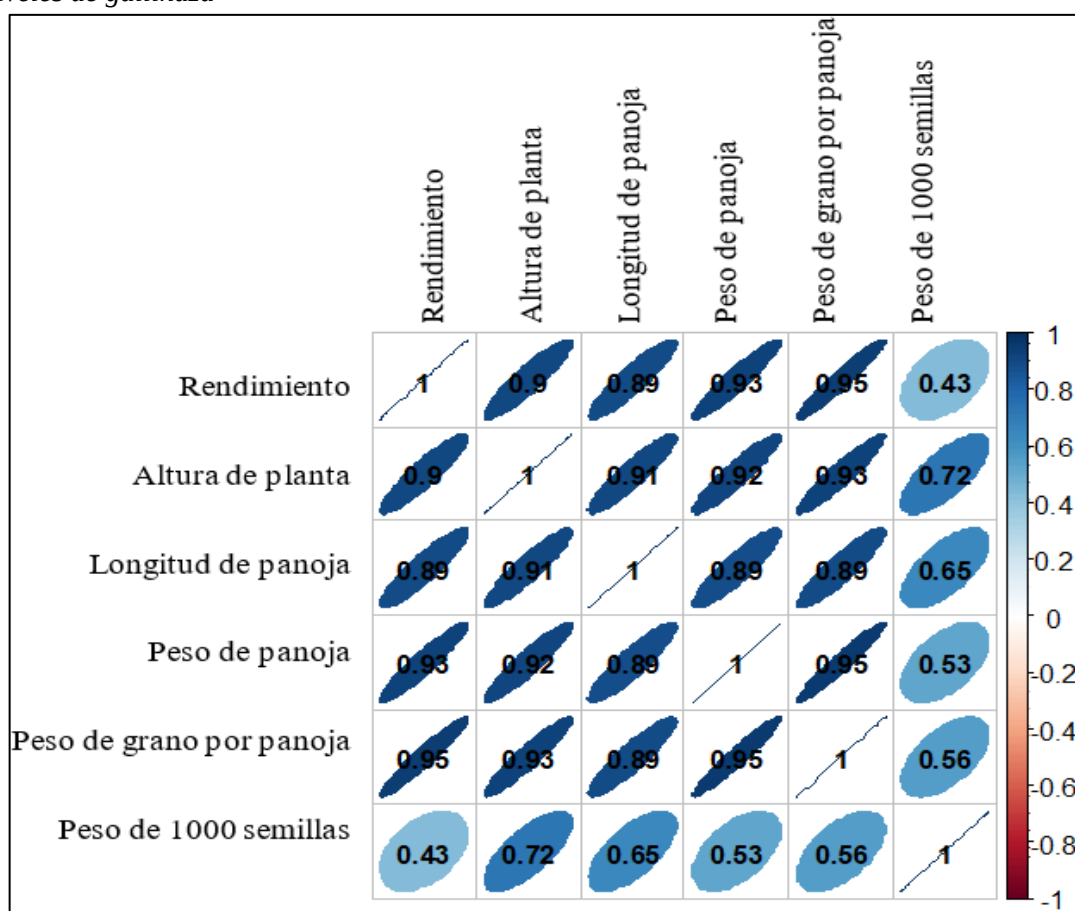
Del mismo modo Bautista (2015) para Pasankalla con la adición de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvo 2565 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores a los encontrados en estos estudios.

### 3.3. Correlación de las variables evaluadas

En la Figura 13 se muestra la correlación de las variables, en la que se puede notar que el rendimiento de granos por hectárea, tiene correlación alta y positiva con peso de grano por panoja, longitud de panoja, altura de la planta y peso de la panoja, cuyos valores fueron 0.95, 0.89, 0.90 y 0.93, respectivamente. Es decir, existe una relación directamente proporcional, por lo tanto, la influencia de uno resulta en el cambio del otro.

**Figura 13**

*Correlación de las variables evaluadas en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*



*Nota.* Esta figura muestra la correlación que es una variable estadística que indica el grado de relación entre dos variables evaluadas.

### 3.4. Análisis de rentabilidad económica

**Tabla 13**

*Rentabilidad económica con indicadores económico financiero en dos variedades de quinua bajo el efecto de los niveles de gallinaza*

| Trat.           | Nivel de gallinaza (t ha <sup>-1</sup> ) | Variedad        | Valor Actual Neto Económico (VANE) | Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) | Beneficio Costo (B/C) |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| T <sub>1</sub>  | 0                                        | Salcedo INIA    | 13,399.84                          | 40.71%                                   | 1.29                  |
| T <sub>2</sub>  | 3                                        | Salcedo INIA    | 31,456.96                          | 76.95%                                   | 1.49                  |
| T <sub>3</sub>  | 6                                        | Salcedo INIA    | 45,718.05                          | 96.95%                                   | 1.57                  |
| T <sub>4</sub>  | 9                                        | Salcedo INIA    | 63,588.72                          | 120.92%                                  | 1.64                  |
| T <sub>5</sub>  | 12                                       | Salcedo INIA    | 75,238.83                          | 128.83%                                  | 1.66                  |
| T <sub>6</sub>  | 0                                        | Roja Pasankalla | 17,823.69                          | 53.18%                                   | 1.37                  |
| T <sub>7</sub>  | 3                                        | Roja Pasankalla | 37,758.59                          | 93.05%                                   | 1.56                  |
| T <sub>8</sub>  | 6                                        | Roja Pasankalla | 58,795.21                          | 127.52%                                  | 1.68                  |
| T <sub>9</sub>  | 9                                        | Roja Pasankalla | 73,247.87                          | 141.67%                                  | 1.71                  |
| T <sub>10</sub> | 12                                       | Roja Pasankalla | 88,224.83                          | 154.53%                                  | 1.74                  |

En la tabla 13 se observa la rentabilidad económica mediante el VANE, TIRE y B/C, evaluadas con una tasa de descuento de 5 %, la cual representa el costo de oportunidad o rentabilidad esperada en la inversión con capital propio.

Evalutando la rentabilidad de las dos variedades de quinua, con la aplicación de 5 niveles de gallinaza (0, 3, 6, 9 y 12 t ha<sup>-1</sup>), resultaron económicamente rentables todos los tratamientos; sin embargo, se obtuvo mayor rentabilidad con el tratamiento T<sub>10</sub> con VANE de 88,224.83 soles, TIRE de 154.53% y B/C de 1.74 soles.

### CONCLUSIONES

1. La aplicación de la gallinaza influyó de manera positiva en el rendimiento del cultivo de quinua, obteniéndose mayor rendimiento con 12 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 6,129.18 kg ha<sup>-1</sup>. En todas las variables evaluadas, el nivel más alto de gallinaza influyó de manera significativa estadísticamente.
2. Las variedades respondieron de manera diferenciada a la aplicación de gallinaza en sus diferentes niveles; resultando la variedad Roja Pasankalla superior a la variedad Salcedo INIA; con valores de altura de planta 155.03 y 141.98 cm; longitud de panoja 68.13 y 63.32 cm; peso de panoja 53.8 y 44.46 g; peso de granos por panoja 24.47 y 21.47 g; peso de mil semillas 3.71 y 3.09 g; rendimiento de 4,339.46 y 3,859.59 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.
3. La rentabilidad económica a través de los indicadores económicos muestra que todos los tratamientos son rentables, sin embargo, el tratamiento T<sub>10</sub> es notablemente más

rentable económicamente con VANE de 88,224.83 soles, TIRE de 154.53% y B/C de 1.74 soles.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, A. R. (2015). *Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Manallasacc 3 580 msnm - Chiara - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/b15d6564-53dd-4709-85e5-e3e09be5c64a/download>
- Castro, R. C. (2019). *Niveles de gallinaza en tres variedades de Quinua (Chenopodium quinoa Willd.), Viscachayocc - Los Morochucos a 3,500 msnm – Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Llamocca, M. G. (2018). *Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) de grano blanco, bajo labranza de conservación*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Mejia, Y. B. (2024). *Niveles de gallinaza, fertilización N-P-K y microorganismos eficientes en el rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) comunidad de Casaorcco - Carmen Alto (3300 msnm) - Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Meza, E. V. (2010). *Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) En Canaan, 2750 msnm - Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Pérez Solórzano, J. L. (2014). *Respuesta de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a tres niveles de gallinaza Valle Yucaes - Tambillo, 2535 msnm. - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/035a38ee-33cd-4fcd-b272-c569c6699db3/download>
- Rodriguez Huamaní, W. (2024). *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 de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/30420ef7-bea0-4b26-af3b-d237f75135c5/content>