

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE
VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN SAN
LUIS – ANCASH**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONÓMO**

AYALA ARANA, EMERSON

ASESOR: Mg. Sc. ERONCIO, MENDOZA NIETO

HUACHO - PERÚ

2022

Quinua

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 revistamvz.unicordoba.edu.co 1 %
Fuente de Internet

2 www.quinuainternacional.org.bo 1 %
Fuente de Internet

3 oa.upm.es 1 %
Fuente de Internet

4 es.unionpedia.org 1 %
Fuente de Internet

5 pirhua.udep.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

6 www.bioestadistica.com.ar <1 %
Fuente de Internet

7 repository.eia.edu.co <1 %
Fuente de Internet

8 NELSON RODRÍGUEZ VALENCIA. "Estudio de un biosistema integrado para el postratamiento de las aguas residuales del

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE
VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN SAN
LUIS - ANCASH**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
PRESIDENTE



Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver
SECRETARIO



Mg. Sc. Tabita Abigail Gambini de la Cruz
VOCAL



Mg. Sc. Eroncio Mendoza Nieto
ASESOR

HUACHO - PERÚ

2022



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN N°123-2022-FIAIAyA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO**

En la ciudad de Huacho, el día 29 de diciembre del 2022, siendo las 12:00 en la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

Presidente	Dr. DIONICIO BELISARIO LUIS OLIVAS	DNI N°19651224
Secretario	Dr. ROBERTO HUGO TIRADO MALAVER	DNI N°44955193
Vocal	Mg. Sc. TABITA ABIGAIL GAMBINI DE LA CRUZ	DM N°47155633
Asesor	Mg. Sc. ERONCIO MENDOZA NIETO	DM N°06723832

Para evaluar la sustentación de la tesis titulada: "FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL RENDIMIENTO DE VARIETADES DE QUINUA EN SAN LUIS-ANCASH"

El postulante al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo don: EMERSON AYALA ARANA, identificado con DNI N°46909763, procedió a la sustentación de Tesis, autorizada mediante Resolución de N°0608-2022-FIAIAyA, de fecha 27/12/2022 de conformidad con las disposiciones vigentes, el postulante Si abarcó los interrogantes que le formularon los miembros del Jurado.

Concluida la sustentación de Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato APROBADO por UNANIMIDAD con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
18	Dieciocho	Excelente	Aprobado

Siendo las 01:50pm del día 29 de diciembre del 2022 se dio por concluido el ACTO DE SUSTENTACIÓN de Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo inscrito en el folio N°340 del Libro de Actas



Dr. DIONICIO BELISARIO LUIS OLIVAS
Presidente



Dr. ROBERTO HUGO TIRADO MALAVER
Secretario



Mg. Sc. TABITA ABIGAIL GAMBINI DE LA CRUZ
Vocal



Mg. Sc. ERONCIO MENDOZA NIETO
Asesor

DEDICATORIA

*A Dios por la vida y la buena Salud que me ha
brindado desde que nací hasta el día de hoy y
por haberme dado un padre maravilloso.*

*A mi familia y en especial a mi querido padre
Horacio Galileo Ayala Gride, quien fue mi
guía para ser mejor persona día a día y por
todo el apoyo en toda mi carrera universitaria,
puesto que sin su ayuda no hubiera podido
lograrlo.*

*¡¡¡Por todo ello y muchos más te dedico esta
Tesis a ti padre Querido!!!!*

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por la oportunidad que me dio para formarme como profesional.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por haber contribuido en mi formación como persona y profesional.
- A mi asesor, el Mg. Sc. Eroncio Mendoza Nieto por todo el apoyo brindado en la elaboración de la Tesis.
- Al jurado evaluador, por sus sugerencias en la culminación de esta investigación.
- A mis amigos de la Universidad, en especial a mi amigo Yordi Lennin Trujillo Meza, quien con su empeño me motivó a conseguir el título profesional. Gracias mi hermano por la paciencia y tu amistad.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitación del estudio	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Investigaciones internacionales	5
2.1.2 Investigaciones nacionales	5
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 Generalidades del cultivo de la quinua.	6
2.3 Definición de términos básicos	11
2.4 Hipótesis de investigación	12
2.4.1 Hipótesis general	12
2.4.2 Hipótesis específicas	12
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	13
3.1 Diseño metodológico	13
3.1.1 Ubicación.....	13
3.1.2 Materiales e insumos.....	13
3.1.3 Diseño experimental.....	13
3.1.4 Factores en estudio	14
3.1.5 Tratamientos.....	14
3.1.6 Características del área experimental	15
3.1.7 Croquis del experimento	16
3.1.8 Variables evaluadas.....	17
3.1.9 Conducción del experimento	18

3.2 Población y muestra	19
3.2.1 Población.....	19
3.2.2 Muestra	19
3.3 Técnicas de recolección de datos	19
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	21
4.1 Porcentaje de emergencia	21
4.2 Días a la emergencia	22
4.3 Días a la floración	24
4.4 Altura de planta	25
4.5 Número de panojas por planta	27
4.6 Longitud de panoja.....	28
4.7 Producción de granos por 10 plantas.....	31
4.8 Rendimiento	32
4.9 Contenido de saponina	34
4.10 Contenido de nitrógeno	35
4.11 Proteína	37
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Grados de libertad para cada fuente de variación</i>	14
Tabla 2 <i>Tratamientos y su número de unidades experimentales dentro de cada bloque</i> ...	14
Tabla 3 <i>Análisis de varianza para porcentaje de emergencia en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	21
Tabla 4 <i>Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	22
Tabla 5 <i>Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	22
Tabla 6 <i>Análisis de varianza para días a la emergencia en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	23
Tabla 7 <i>Prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	23
Tabla 8 <i>Prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	24
Tabla 9 <i>Análisis de varianza para días a la floración en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	24
Tabla 10 <i>Prueba de Tukey al 5% para días a la floración entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	25
Tabla 11 <i>Prueba de Tukey al 5% para días a la floración entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	25
Tabla 12 <i>Análisis de varianza para altura de planta en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	26
Tabla 13 <i>Prueba de Tukey al 5% para altura de planta entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	26

Tabla 14 <i>Prueba de Tukey al 5% para altura de planta entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	27
Tabla 15 <i>Análisis de varianza para número de panojas por planta en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	27
Tabla 16 <i>Prueba de Tukey al 5% para número de panojas por planta entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	28
Tabla 17 <i>Prueba de Tukey al 5% para número de panojas por planta entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	28
Tabla 18 <i>Análisis de varianza para longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	29
Tabla 19 <i>Análisis de varianza para Variedad/fuente en longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	29
Tabla 20 <i>Análisis de varianza para Fuente/Variedad en longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	30
Tabla 21 <i>Prueba de Tukey al 5% para longitud de panoja entre fuentes en la variedad Nativa</i>	30
Tabla 22 <i>Prueba de Tukey al 5% para longitud de panoja entre fuentes en la variedad Rosada de Huancayo</i>	31
Tabla 23 <i>Análisis de varianza para producción de granos por 10 plantas en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	31
Tabla 24 <i>Prueba de Tukey al 5% para producción de granos por 10 plantas entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	32
Tabla 25 <i>Prueba de Tukey al 5% para producción de granos por 10 plantas entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	32

Tabla 26 <i>Análisis de varianza para rendimiento en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	33
Tabla 27 <i>Prueba de Tukey al 5% para rendimiento entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	33
Tabla 28 <i>Prueba de Tukey al 5% para rendimiento entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	34
Tabla 29 <i>Análisis de varianza para Contenido de saponina en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	34
Tabla 30 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de saponina entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	35
Tabla 31 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de saponina entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	35
Tabla 32 <i>Análisis de varianza para contenido de nitrógeno en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	36
Tabla 33 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de nitrógeno entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	36
Tabla 34 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de nitrógeno entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	37
Tabla 35 <i>Análisis de varianza para contenido de proteína en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	37
Tabla 36 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de proteína entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	38

Tabla 37 <i>Prueba de Tukey al 5% para contenido de proteína entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”</i>	38
Tabla 38 <i>Datos de campo</i>	46
Tabla 39 <i>Datos de campo</i>	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción de quinua por departamento	8
Figura 2. Preparación de terreno (a, b y c), siembra (d) y aplicación de estiércol (e)	50
Figura 3. Inicios de crecimiento de las variedades Rosada de Huancayo (a), Nativa (b) y Amarilla sacaca (c)	51
Figura 4. Inicios de floración de la variedad Nativa	51
Figura 5. Inicios de floración de la variedad Rosada de Huancayo	52
Figura 6. Inicios de floración de la variedad Amarilla sacaca	52
Figura 7. Panojamiento de la variedad Nativa	53
Figura 8. Panojamiento de la variedad Rosada de Huancayo	54
Figura 9. Panojamiento de la variedad Amarilla sacaca	55
Figura 10. Evaluación de madurez de grano para inicio de cosecha	56
Figura 11. Corte de las plantas	57
Figura 12. Inicio de cosecha	57
Figura 13. Tamizado de granos	58
Figura 13. Granos tamizado	58

RESUMEN

Objetivo: evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en el rendimiento de variedades de quinua. **Metodología:** la investigación se desarrolló en el distrito de San Luis – Ancash, durante los meses de diciembre 2020 hasta noviembre del 2021. Se implementó el diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 3. El primer factor correspondió a las variedades (Nativa, Amarilla Sacaca y Rosada de Huancayo); y el segundo, a las fuentes orgánicas (Estiércol de vacuno, ovino y gallina). Fueron nueve tratamientos con cuatro repeticiones. El área de la unidad experimental fue de 12 m². La conducción del experimento fue bajo condiciones de secano. Las variables evaluadas fueron porcentaje de emergencia, días a la emergencia, días a la floración, altura de planta, número de panojas por planta, longitud de panoja, producción de granos por 10 plantas, rendimiento, contenido de saponina, de nitrógeno y proteína. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza, previa pruebas de normalidad y homocedasticidad. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Se utilizó el software estadístico SISVAR. **Resultados:** solo se presentó interacción entre fuentes orgánicas y variedades para longitud de panoja, siendo los estiércoles de gallina y vacuno las que influyeron en la variedad Nativa; y gallina y ovino en la Rosada de Huancayo. La variedad Rosada de Huancayo ha resultado ser la más precoz y con bajo contenido de saponina y alto contenido de nitrógeno y proteína. Con respecto a las fuentes orgánicas, en general no se observaron diferencias estadísticas para las diferentes variables evaluadas. **Conclusión:** Se concluye que la variedad Rosada de Huancayo es la que sobresale por su bajo contenido de saponinas y alto contenido de nitrógeno y proteína; y que no hubo mayores diferencias estadísticas entre las diferentes fuentes orgánicas evaluadas.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd., saponinas, panojas

ABSTRACT

Objective: to evaluate the effect of organic sources on the yield of quinoa varieties. **Methodology:** the research was carried out in the district of San Luis - Ancash, during the months of December 2020 to November 2021. The design was implemented in randomized complete blocks with a factorial arrangement of 3 x 3. The first factor corresponded to the varieties (Native, Yellow Sacaca and Pink from Huancayo); and the second, to organic sources (manure from cattle, sheep and chicken). There were nine treatments with four repetitions. The area of the experimental unit was 12 m². The conduct of the experiment was under dry conditions. The variables evaluated were emergence percentage, days to emergence, days to flowering, plant height, number of panicles per plant, panicle length, grain production per 10 plants, yield, saponin, nitrogen and protein content. The data were subjected to analysis of variance, after testing for normality and homoscedasticity. For the comparison of means, the Tukey test at 5% was used. SISVAR statistical software was used. **Results:** there was only interaction between organic sources and varieties for panicle length, with chicken and cattle manure being the ones that influenced the Nativa variety; and chicken and sheep in the Rosada de Huancayo. The Rosada de Huancayo variety has turned out to be the earliest and with low saponin content and high nitrogen and protein content. Regarding organic sources, in general no statistical differences were observed for the different variables evaluated. **Conclusion:** It is concluded that the Rosada de Huancayo variety is the one that stands out for its low content of saponins and high content of nitrogen and protein; and that there were no major statistical differences between the different organic sources evaluated.

Keywords: *Chenopodium quinoa* Willd., saponins, panicles

INTRODUCCIÓN

La quinua es un cultivo que fue explotada por los antiguos peruanos y se constituyó en su principal alimento. A la llegada de los españoles fue relegada y reemplazada por los cereales que introdujeron tales como el trigo y la cebada, convirtiéndose en un cultivo marginal, a pesar de su alto valor nutricional.

La quinua es un grano que posee características sobresalientes, entre las que se puede mencionar su amplia variabilidad genética, que permite desarrollar variedades superiores (precocidad, color y tamaño de grano, resistencia a factores bióticos y abióticos, rendimiento de grano y subproductos); su capacidad de adaptabilidad a diversos tipos de clima y suelo, pudiendo cultivarse desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud; su calidad nutritiva por su alto contenido de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, constituyéndose en un alimento funcional e ideal para el organismo; entre otras bondades.

En ese sentido, investigaciones en este cultivo son relevantes a fin de contribuir tanto en la mejora del rendimiento como en la disponibilidad de alimentos para los productores de la región andina del Perú.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A pesar de la importancia de la quinua en la alimentación, en el departamento de Ancash apenas se siembra 132 ha consiguiendo un rendimiento promedio de 1,13 t ha⁻¹, valor por debajo del promedio nacional que es de 1,33 t ha⁻¹ (MINAGRI, 2018).

En el distrito de San Luis-Ancash, se cultiva la quinua nativa como cultivo asociado al maíz y la papa, usándose de cerco vivo y para consumo propio. Sin embargo, esta variedad presenta un sabor amargo debido a una alta concentración de saponinas y es menos comercial que otras variedades con menor contenido de saponina. En este distrito está poco difundido el uso de variedades mejoradas y el manejo agronómico adecuado, las que podrían representar un avance en el rendimiento de la producción comercial de quinua en dicha zona.

Actualmente, se tiene a disposición variedades mejoradas de quinua para las diferentes regiones productoras del país, tales como INIA 415 – Pasankalla, INIA 420 Negra Collana, Salcedo INIA, entre otros; mas no se conoce su desempeño en las condiciones del distrito de San Luis, por lo que existe la necesidad de elevar el rendimiento a través del uso de variedades mejoradas de quinua y aplicando tecnologías que contribuyan a mejorar la producción, como es la mejora del sistema suelo con el uso de fuentes de materia orgánica para un mejor establecimiento y desarrollo del cultivo.

Por lo expuesto, la presente investigación tiene como propósito evaluar tres variedades de quinua con aplicaciones de tres fuentes orgánicas y su efecto sobre el rendimiento en la producción de quinua en el distrito de San Luis, Ancash.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué fuente de materia orgánica y qué variedad de quinua tiene mayor efecto sobre el rendimiento de quinua bajo las condiciones de San Luis – Ancash en el período de diciembre 2020 a mayo de 2021?

1.2.2 Problemas específicos

¿Qué variedad de quinua presenta el mayor rendimiento para las condiciones de San Luis, Ancash?

¿Qué fuente de materia orgánica presenta el mayor efecto sobre el rendimiento en diferentes variedades de quinua para las condiciones de San Luis, Ancash?

¿Existe interacción entre las fuentes orgánicas y las variedades de quinua?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar que fuente de materia orgánica y que variedad de quinua tiene mayor efecto sobre el rendimiento en la producción de quinua bajo las condiciones de San Luis – Ancash en el período de diciembre 2020 a mayo de 2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar la variedad de quinua que presenta mayor rendimiento para las condiciones de San Luis, Ancash
- b) Identificar la fuente de materia orgánica que presenta mayor efecto sobre el rendimiento en las diferentes variedades de quinua para las condiciones de San Luis, Ancash
- c) Evaluar la interacción entre las fuentes orgánicas y las variedades de quinua

1.4 Justificación de la investigación

Esta investigación es de relevancia porque los resultados obtenidos contribuirán a la mejora del manejo del cultivo por parte de los agricultores, quienes actualmente obtienen rendimientos muy bajos que no les permite mejorar sus ingresos económicos.

Es también importante esta investigación porque permite desarrollar más trabajos de investigación a partir de los resultados encontrados.

1.5 Delimitación del estudio

Esta investigación se desarrolló en el distrito de San Luis – Ancash, durante los meses de diciembre 2020 hasta noviembre del 2021.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

En el altiplano boliviano, Chino et al. (2019), evaluaron el comportamiento agronómico de una accesión y una variedad de quinua bajo la aplicación de tres niveles de estiércol de camélido (0, 20, 30 t ha⁻¹), reportando que el mayor rendimiento se obtuvo con la variedad Jacha Grano con la aplicación de 20 t ha⁻¹, obteniendo 2,08 t ha⁻¹ de grano.

Caballero et al. (2015) en condiciones del altiplano boliviano, evaluaron el contenido de proteína y el rendimiento de quinua bajo la aplicación de cuatro niveles de estiércol (0, 15, 30, 60 t ha⁻¹) concluyendo en que el nivel de estiércol aplicado al suelo influye en el contenido de proteína de hojas y granos en la planta.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Carbajal (2019), en su trabajo de tesis referida a la evaluación de once variedades comerciales de quinua en condiciones de costa central del Perú, obtuvo los mayores rendimientos en la variedad Altiplano (5,0 t ha⁻¹), Quillahuaman (3,6 t ha⁻¹), Amarilla Saccaca (3,1 t ha⁻¹). Menciona también dentro de sus resultados que la variedad Negra Ccollana destacó por su contenido proteico.

Burin (2016), evaluando el rendimiento de las variedades Salcedo-INIA, 415 Pasankalla, Kancolla y Altiplano bajo diferentes láminas de riego en condiciones de costa central, observó que el mayor rendimiento encontrado le correspondió a la variedad Altiplano con 2,5 t ha⁻¹, seguido de Salcedo INIA y Kancolla.

Diez variedades de quinua también fueron probadas bajo dos sistemas de cultivo en Tarma, Perú por Rosas (2015), donde encontró mayores rendimientos para las variedades Amarilla de Marangani, Blanca de Hualhuas, INIA Altiplano e Illpa INIA, con mayor tamaño de grano y contenido proteico en un sistema de tecnología media sobre el sistema tradicional.

Gonzales (2019) evaluando el efecto de dosis de materia orgánica (0, 10 y 20 t ha⁻¹) y niveles nutricionales sobre el rendimiento de la quinua var. La Molina 89 en condiciones de costa central en Perú, reporta que para el nivel de 10 t ha⁻¹ de compost se obtuvo un

mayor rendimiento de 5,9 t ha⁻¹, diferenciándose del testigo sin compost. Ninguna de las aplicaciones influyó sobre el porcentaje de proteínas del grano.

León (2017) evaluando el rendimiento de cuatro variedades de quinua bajo la aplicación de biofertilizantes en el valle del Mantaro, reportó que el tratamiento con estiércol superó en rendimiento a las demás fuentes orgánicas (guano de isla, biofertilizante), y que la variedad que destacó fue la Rosada de Huancayo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del cultivo de la quinua.

Centro de origen

La quinua es una planta andina cuyo centro de origen se encuentra en los andes de Perú y Bolivia, en las que se puede encontrar una diversidad amplia de ecotipos tanto cultivadas como silvestres (FAO, 2011).

Taxonomía

Según Gomez (2015) citado por León (2017), la quinua presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Sub familia: Chenopodioideae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

Descripción botánica

FAO (2011) describe a la quinua como una planta anual, dicotiledónea, herbácea, que alcanza alturas de 0,2 a 3,0 m, con colores variados desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos; así también, su tallo principal puede ser ramificado o no, dependiendo del ecotipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven. Con respecto a las hojas, estas son polimórficas en una sola planta; las basales

son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. El color de la hoja va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos; son dentadas pudiendo tener hasta 43 dientes y contienen gránulos en su superficie, dichos gránulos son células ricas en oxalato de calcio y capaces de retener de agua sobre su superficie, aumentando la humedad relativa del ambiente que rodea a la hoja y disminuyendo la transpiración. En lo referente a la inflorescencia, esta es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. Las flores son muy pequeñas y densas, lo cual hacen difícil la emasculación, se ubican en grupos formando glomérulos, son sésiles, de la misma coloración que los sépalos y pueden ser hermafroditas, pistiladas o androestériles. El fruto es un aquenio indehisciente que contiene un grano que puede alcanzar hasta 2,66 mm de diámetro de acuerdo a la variedad.

Fenología

Toapanta (2016) refiere que el tiempo de duración de cada una de las etapas fenológicas, del cultivo de desarrollo a partir de la referencia del procedimiento de la FAO-56, es la que se describe a continuación:

Etapa inicial: Esta etapa comprende el periodo de tiempo entre la fecha de siembra y la fecha en que el cultivo cubre aproximadamente un 10% del área cultivada. La duración de esta etapa depende principalmente del clima, variedad de cultivo y fecha de siembra. Varía entre 15 y 23 días.

Etapa de desarrollo del cultivo: Esta etapa comprende desde la fecha en que el cultivo cubre el 10% del área, hasta que llegue a su máximo porcentaje de cobertura. En la práctica, la mayoría de cultivos, la máxima cobertura coincide con el inicio de la floración. En cultivos sembrados en hileras, esta etapa está indicada cuando las plantas de líneas contiguas comienzan a solaparse. Varía entre 50 y 52 días.

Etapa intermedia: Esta etapa comienza al producirse el área máxima de cobertura y finaliza al comenzar la madurez del cultivo, indicada por la maduración de los frutos y comienzo de la caída de hojas. Es la etapa más larga en los cultivos perennes, siendo la más corta en cultivos que son cosechados frescos. Varía entre 50 y 55 días.

Etapa final: Etapa comprendida entre el comienzo de la madurez y el final de la cosecha o total senescencia de la planta. Varía entre 45 y 53 días.

Periodo Vegetativo: Etapa comprendida entre la siembra y la cosecha. Puede variar entre 160 y 183 días.

2.2.2. Importancia económica de la quinua

La quinua es un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción. Es una alternativa para los países que tienen limitaciones en la producción de alimentos (FAO, 2011).

Para el año 2018 en el Perú se sembraron 64 660 ha siendo los principales productores los departamentos de Puno con el 55% y Ayacucho con 21%. El rendimiento promedio nacional fue de 1,33 t ha⁻¹ (MINAGRI, 2018).

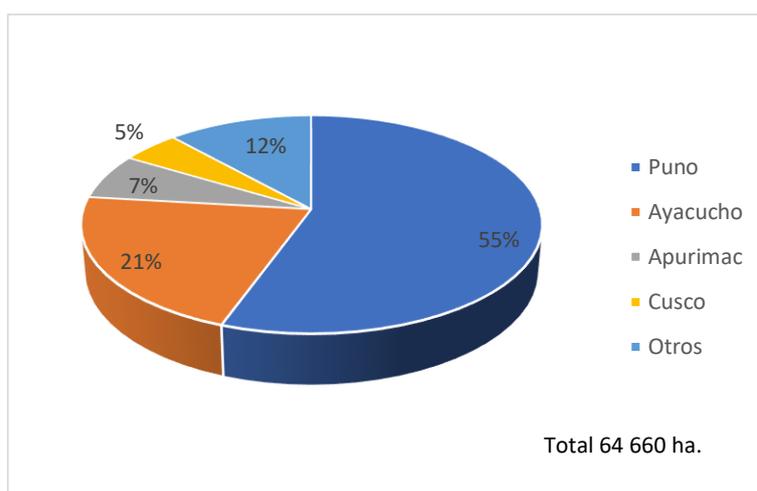


Figura 1. Producción de quinua por departamento.

2.2.3. Valor nutricional de la quinua

La quinua se caracteriza por su alto valor nutricional, pues el contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,9% dependiendo de la variedad. Por su elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran

extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO (FAO, 2011).

2.2.4. Contenido de saponina

Entre los factores antinutricionales contenidos en los granos están las saponinas, cuyo principio activo es la quinoína o ácido quinoico, y que dicho contenido varía con los ecotipos, existiendo relación entre granos blancos y pequeños y un bajo contenido de saponina. El contenido varía entre 0,1 y 5% y se encuentra localizado en el pericarpio del grano, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1 %, y por eso tienen aplicaciones en bebidas, shampoo, jabones etc. (Mamani, 2018).

Las saponinas están presentes fundamentalmente en la cáscara y son las responsables del sabor amargo; su presencia permite distinguir las variedades de quinua como dulces (< 0,11%) o amargas (> 0,11%) (Gómez-Caravaca et al., 2014).

2.2.5 Variedades de quinua en el Perú

La región Andina, considerada como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos, es donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos.

Entre los cultivos andinos, la quinua recibió la mayor dedicación y apoyo principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia. Las evaluaciones de la variabilidad genética disponible permitieron agrupar a las quinuas en 5 grupos mayores según sus características de adaptación y algunas morfológicas de alta heredabilidad, fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión: 1) Quinuas del nivel mar; 2) de valles interandinos; 3) de altiplano; 4) de salares; y 5) yungas.

Para los valles interandinos se recomiendan las siguientes variedades:

INIA 427- Amarilla Sacaca: Variedad liberada en el año 2011 por el INIA, fue obtenida por selección panoja surco del material colectado en la comunidad de Sacaca, distrito de

Pisac, provincia de Calca, región Cusco. Tiene una adaptación óptima en valles interandinos, entre los 2 750 y 3 650 m. de altitud. Posee un periodo vegetativo de 160 a 170 días, con una altura de planta de 150 a 170 cm. La floración se inicia a los 125 días. El rendimiento promedio de grano es de 3 500 kg ha⁻¹. La panoja es de forma amarantifonne, teniendo una coloración anaranjada en la madurez y alcanza longitudes de 30 a 68 cm. El grano es de buen tamaño, de color anaranjado y con alto contenido de saponina. Esta variedad presenta tolerancia al mildiú (Gómez y Aguilar, 2016).

Rosada de Huancayo: Es una variedad obtenida en el 2013 en la región Puno, especialmente en las comunidades de Cieneguilla, Collana y Visallani del distrito de Cabana. El proceso de mejoramiento se realizó entre los años 1997 al 2012, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa - Puno. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3,815 y 3,900 m.s.n.m.

Rosada de Junín: Seleccionada en Junín, alcanza una altura promedio de 156 cm. El tallo de colores púrpura y verde y 1.2 m de altura. La panoja es de tipo glomerulada, laxa, de color rosado intenso. Las semillas son blancas, tienen menos de 2 mm de diámetro, de forma redonda, aplanada y bajo contenido de saponina. Esta variedad presenta un ciclo vegetativo de 160 a 200 días (Gómez y Aguilar, 2016).

Amarilla de Maranganí: Planta erecta, poco ramificada, 1.80 m de altura, periodo vegetativo tardío (180- 210 días), grano grande color anaranjado (2.5 mm), alto contenido de saponina, potencial de rendimiento de 3500 kg ha⁻¹, resistente al mildiu, susceptible a heladas (Gómez y Aguilar, 2016).

Nativa: Ecotipo de la zona de San Luis-Ancash.

2.2.6 Fuentes orgánicas

La producción de quinua solamente con el uso de fuentes orgánicas ha sido una técnica constante en el productor andino, pues ha tenido como propósito proteger la fertilidad de los suelos manteniendo adecuados niveles de material orgánico, favoreciendo de esa forma la actividad microbiológica. De esa forma, los nutrientes para la quinua han provenido de

fuentes como residuos de cultivos, compost, humus, estiércol animal y de rotación con cultivos de abonos verdes o leguminosas fijadoras de nitrógeno (Gómez y Aguilar, 2016).

El estiércol de animal generalmente es la fuente de abono orgánico más empleada, pues su uso no solo provee nutrientes a la planta sino también mejora las características físicas y químicas del suelo. La cantidad de nutrientes es variable dependiendo del tipo de animal y su tipo de alimentación y la forma de manejo por el agricultor.

2.3 Definición de términos básicos

Aquenio: Es un término botánico de uso generalmente ambiguo y cambiante en el tiempo que, en todo rigor, debería aplicarse exclusivamente a un fruto seco derivado de un ovario supero, indehiscente, monocarpelar y con la semilla no adherida al pericarpio, este último, más o menos esclerificado.

Fertilidad: Se refiere a la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos (aquellos que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo).

Producción: Conjunto de actividades que se desarrollan en el manejo de un cultivo, desde la siembra hasta la cosecha en una superficie no definida.

Productividad: Capacidad o grado o cantidad de producción por una superficie definida de tierra cultivable, por lo general por una hectárea.

Quinua: Es una planta de característica: periodo vegetativo anual, fruto aquenio dehiscente llamado grano de múltiples colores.

Saponina: Son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos.

Variiedad: Individuo de una especie que se diferencia de otros por algún carácter secundario.

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Existen diferencias entre las fuentes de materia orgánica y variedades sobre el rendimiento en la producción de quinua para las condiciones de San Luis, Ancash.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) Existen diferencias entre los rendimientos de las variedades para las condiciones de San Luis, Ancash.
- b) Existe diferencia entre los efectos de diferentes fuentes de materia orgánica sobre el rendimiento de las variedades de quinua para las condiciones de San Luis, Ancash.
- c) Existe interacción entre las fuentes orgánicas y la variedad.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

La investigación se realizó durante los meses de diciembre 2020 hasta noviembre del 2021 en el caserío de Capulí, Distrito de San Luis, Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald, Departamento de Ancash ubicado geográficamente en las coordenadas UTM -9,103390, 77,318673 a una altitud de 3500 m.s.n.m.

El suelo es de textura franco arcilloso con pH de 6,30; materia orgánica de 3,21%; fósforo de 12 ppm; potasio de 184 ppm; y CIC de 9,95 meq/100 g

3.1.2 Materiales e insumos

Se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

a) Materiales:

- Wincha de 5 m
- Lampa
- Rafia
- Cuadernillo de campo
- Lápiz
- Calculadora
- Laptop
- Balanza de precisión

b) Insumos:

- Semilla comercial de quinua, según variedad.
- Guano de gallina, ovino y vacuno

3.1.3 Diseño experimental

El experimento se instaló siguiendo un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3V x 3F con cuatro réplicas (bloque) disponiendo un total de 36 unidades experimentales. Para la comparación de promedios de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al nivel de $\alpha = 0.05$.

Tabla 1

Grados de libertad para cada fuente de variación

Fuente de variación	Grados de libertad	
Bloques	(r-1)	3
Variedad (V)	(a-1)	2
Fuentes (F)	(b-1)	2
V x F	(a-1)(b-1)	4
Error (e)	(ab-1)(r-1)	24
Total	(abr-1)	35

Donde: a = Número de variedades de quinua b = Número de fuentes de materia orgánica c = Número de bloques o repeticiones

3.1.4 Factores en estudio

Los factores estudiados fueron los siguientes:

Factor 1: Variedad de quinua (V)

- a) Nativa (V1)
- b) INIA 427- Amarilla Sacaca (V2)
- c) Rosada de Huancayo (V3)

Factor 2: Fuente de materia orgánica (F)

- a) Gallina (F1)
- b) Vacuno (F2)
- c) Ovino (F3)

3.1.5 Tratamientos

Tabla 2

Tratamientos y su número de unidades experimentales dentro de cada bloque.

N° Trat	Tratamiento		I	II	III	IV
	Variedad	Fuente. M.O.				
1	V ₁	F ₁	1.1	2.1	3.1	4.1
2	V ₁	F ₂	1.2	2.2	3.2	4.2
3	V ₁	F ₃	1.3	2.3	3.3	4.3
4	V ₂	F ₁	1.4	2.4	3.4	4.4
5	V ₂	F ₂	1.5	2.5	3.5	4.5
6	V ₂	F ₃	1.6	2.6	3.6	4.6
7	V ₃	F ₁	1.7	2.7	3.7	4.7
8	V ₃	F ₂	1.8	2.8	3.8	4.8
9	V ₃	F ₃	1.9	2.9	3.9	4.9

3.1.6 Características del área experimental

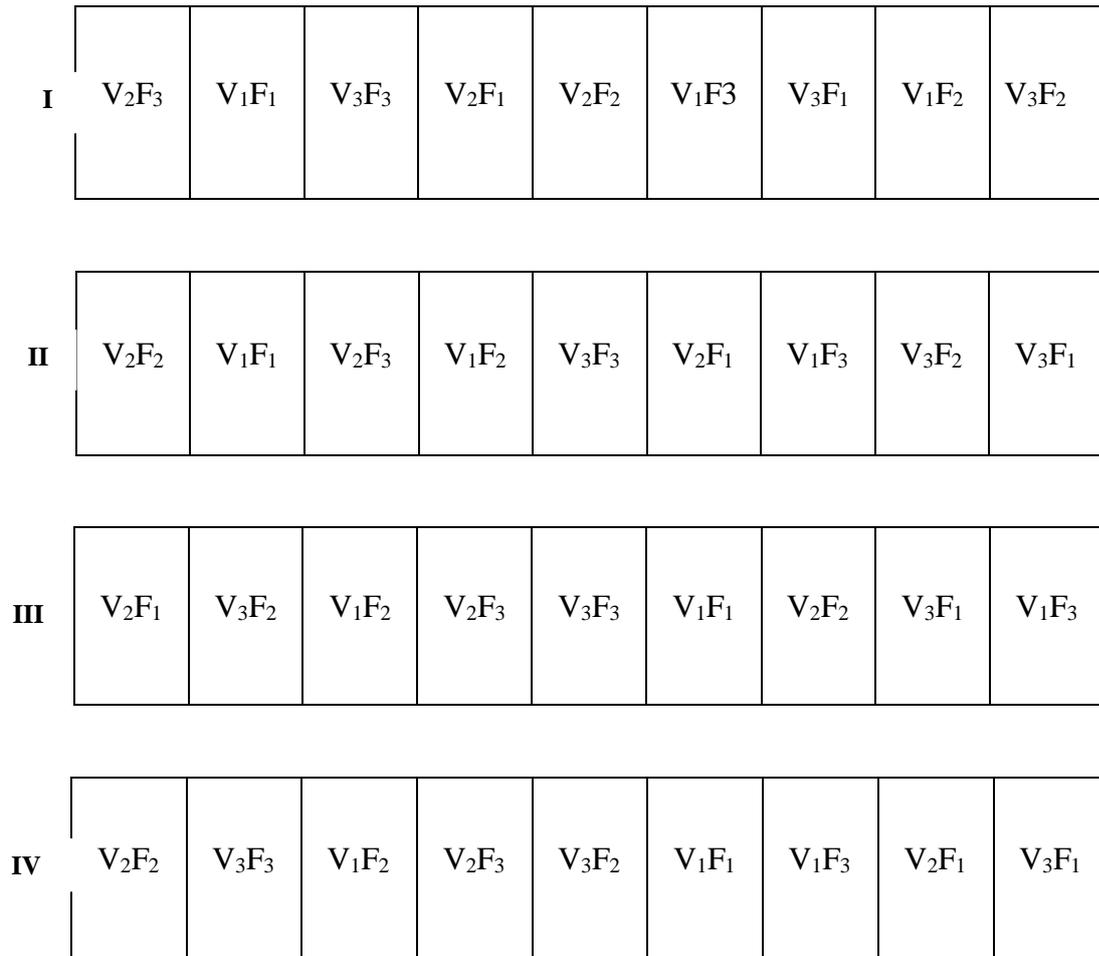
- Características de la unidad experimental

Ancho	: 4,00 m
Largo	: 3,00 m
Numero de surcos	: 05
Distancia entre surcos	: 0,80 m
Área	: 12,00 m ²

- Características del Bloque

Largo	: 36,00 m
Ancho	: 3,00 m
Área del bloque	: 108,00 m ²
Numero de bloques	: 4
Área del experimento:	576,00 m²

3.1.7 Croquis del experimento

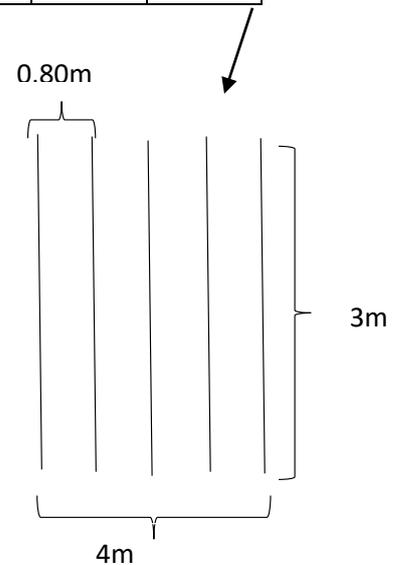


VARIEDADES (V)

- V1=Variedad Nativa
- V2=INIA 427 – Amarilla Sacaca
- V3= Rosada de Huancayo

FUENTES DE MATERIA ORGANICA (F)

- F1=Estiércol de Vacuno (25 t ha⁻¹)
- F2=Estiércol de Ovino (25 t ha⁻¹)
- F3=Gallinaza (25 t ha⁻¹)



3.1.8 Variables evaluadas

- a) **Porcentaje de emergencia (Y_1):** se contabilizó el número de semillas sembradas por cada m^2 y el número de plantas emergidas. Se estableció la relación entre ambas y el resultado se expresó en porcentaje.
- b) **Días a la emergencia:** se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de las plántulas sobre la superficie.
- c) **Días a la floración:** se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de las flores en un 50% de las plantas.
- d) **Altura de la planta:** Se midió desde la base de la planta hasta el punto apical de la panoja. Para ello se tomaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental.
- e) **Número de panojas por planta:** Se contabilizó el número de panojas por planta de 10 plantas por unidad experimental. El resultado se promedió y se expresó en unidades.
- f) **Longitud de panoja:** Se midió la longitud de la panoja desde la base hasta el ápice en 10 plantas por unidad experimental. El resultado se promedió y se expresó en cm.
- g) **Producción de granos por 10 plantas:** se cosecharon las panojas de las 10 plantas elegidas al azar. El resultado se expresó en g.
- h) **Rendimiento:** se pesaron los granos pertenecientes a cada unidad experimental. El resultado se expresó en $kg\ ha^{-1}$. Se aplicó la fórmula de Jenkins:

$$\text{Peso corregido por fallas} = \text{Peso de campo} \times (A - 0.3B) / A - B$$

A = Número de plantas cuando la población es perfecta (0 fallas)

B = Número de fallas (se considera una falla a la ausencia de una planta en un golpe).

Para realizar la corrección por humedad y expresar el peso al 14 por ciento de humedad, se utilizó la siguiente relación:

Peso corregido por fallas al 14 % de humedad (PCFH)

PCFH = Peso corregido por fallas \times (100 - % de humedad a la cosecha)

Para expresar el rendimiento de quinua grano en kg/ha , se aplicó el siguiente factor de producción (FP):

$$FP = (10000 \times 0.971) / A$$

A = Área efectiva de la subparcela en m^2

0.971 = Coeficiente de contorno

- i) **Contenido de saponina:** se pesaron 100 g de los granos pertenecientes a cada unidad experimental. Estas fueron llevadas a laboratorio para su respectivo análisis. El resultado se expresó porcentaje (%).
- j) **Contenido de nitrógeno:** se pesaron 100 g de los granos pertenecientes a cada unidad experimental. Estas fueron llevadas a laboratorio para su respectivo análisis. El resultado se expresó porcentaje (%).
- k) **Contenido de proteína:** se pesaron 100 g de los granos pertenecientes a cada unidad experimental. Estas fueron llevadas a laboratorio para su respectivo análisis. El resultado se expresó porcentaje (%).

3.1.9 Conducción del experimento

Muestreo y análisis de suelo

Se realizó un muestreo aleatorio del suelo en forma de zig zag antes de la siembra, haciendo calicatas a una profundidad de 20 cm. con la ayuda de una lampa. Se tomaron 10 muestras que luego se mezclaron, y siguiendo la técnica recomendada, se extrajo una muestra compuesta de 1,00 kg de tierra, la que fue enviada a laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz para su respectivo análisis. Los resultados se muestran en el anexo.

Muestreo y análisis de las fuentes orgánicas

De cada fuente orgánica se extrajo una muestra de 1.0 kg y fue enviada a laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz para su respectivo análisis químico. Los resultados se muestran en el anexo.

Preparación del área experimental

La preparación del terreno se realizó con la Yunta, una semana antes de la siembra, a una profundidad de 25 cm. El desterronamiento se realizó dos días después de la rotura del suelo, con la finalidad de dejar el suelo en condiciones adecuadas para el experimento. Posteriormente se realizó el surcado con separaciones de 0,80 m.

Conducción del experimento

El experimento se condujo bajo condiciones de secano.

Antes de proceder a la siembra, en el fondo del surco, según tratamiento, fueron colocados los estiércoles. Posteriormente fue aporcado ligeramente. Sobre ese lomo se efectuó la siembra el 2 de diciembre del 2020 en forma manual; la semilla se colocó a chorro continuo a lo largo y al fondo del surco. A los 15 días se procedió al desahije dejando una (1) planta cada 15 cm.

Plagas y enfermedades no fueron observados durante el experimento.

El control de hierbas dañinas fue manual y se efectuaron en dos oportunidades.

La cosecha se realizó en tres momentos:

- a) La variedad rosada, el 29 de mayo de 2021 (Período vegetativo: 178 días).
- b) La variedad Amarilla Sacaca, el 05 de junio de 2021 (Período vegetativo: 185 días).
- c) La variedad Nativa, el 26 de junio de 2021 (Período vegetativo: 206 días).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo constituida por 9 600 plantas.

3.2.2 Muestra

La muestra calculada a 5% de error, 95% de nivel de confianza y 50% de heterogeneidad es de 275 plantas por el campo experimental, lo que correspondió a 5,7 plantas por unidad experimental, pero para mayor confiabilidad se tomaron como muestra 10 plantas.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Las mediciones correspondientes fueron registradas en un cuaderno de campo y posteriormente digitadas en una tabla de datos Excel para su ordenamiento y manejo.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Las mediciones y parámetros de rendimiento se analizarán en una prueba ANOVA y prueba de Tukey con 5% de significancia con el fin de determinar las diferencias estadísticas, empleando el programa estadístico SISVAR

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Porcentaje de emergencia

En la Tabla 3 se presenta el análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia. Para bloque, fuente e interacción no se ha presentado diferencias estadísticas. En el caso de la fuente variedad, sí se ha observado diferencias estadísticas.

El promedio general que se ha presentado para el experimento fue de 94,72% con un coeficiente de variabilidad de 3,24%.

Tabla 3

Análisis de varianza para porcentaje de emergencia en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	36,43	3	12,14	1,26	0,309	ns
Variedad	102,73	2	51,36	5,35	0,012	*
Fuente	11,61	2	5,81	0,60	0,554	ns
Variedad*Fuente	39,96	4	9,99	1,04	0,407	ns
Error	230,47	24	9,60			
Total	421,20	35				

ns= no significativo; *= significativo al 0,05 de probabilidad.

CV (%): 3,27

Promedio general: 94,72%

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 4, la variedad Amarilla Sacaca presentó el mayor porcentaje, superando estadísticamente a las variedades Rosada y Nativa; en tanto que las variedades Nativa y Rosada fueron similares entre sí.

Tabla 4

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Porcentaje de emergencia (%)	
Amarilla Sacaca	97,10	A
Rosada de Huancayo	93,79	B
Nativa	93,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 5, no se observaron diferencias estadísticas entre las tres fuentes estudiadas.

Tabla 5

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Porcentaje de emergencia (%)	
Vacuno	95,50	A
Gallina	94,52	A
Ovino	94,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2 Días a la emergencia

En la Tabla 6 se presenta el análisis de varianza para la variable días a la emergencia. Para las fuentes de variación bloque, fuente e interacción no se ha presentado diferencias estadísticas. En el caso de la fuente variedad, sí se ha observado diferencias estadísticas.

El promedio general que se ha presentado para el experimento fue de 5,88 días a la emergencia con un coeficiente de variabilidad de 9,53%.

Tabla 6

Análisis de varianza para días a la emergencia en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,44	3	0,15	0,47	0,7056	ns
Variedad	46,22	2	23,11	73,41	<0,0001	**
Fuente	0,39	2	0,19	0,62	0,5476	ns
Variedad*Fuente	0,94	4	0,24	0,75	0,5677	ns
Error	7,56	24	0,31			
Total	55,56	35				

ns= no significativo; *= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 9,53

Promedio general: 5,88

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 7, la variedad Rosada fue el que requirió de menos tiempo (4,33 días) para emerger, siendo estadísticamente diferente a las otras variedades. La variedad Amarilla Sacaca fue la que requirió de mayor tiempo (7 días). En tanto que la variedad Nativa presentó un valor intermedio (6,33 días).

Tabla 7

Prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Días a la emergencia
Amarilla Sacaca	7,00 A
Nativa	6,33 B
Rosada de Huancayo	4,33 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 8, no se observaron diferencias estadísticas entre las tres fuentes estudiadas.

Tabla 8

Prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Días a la emergencia
Ovino	6,00 A
Gallina	5,92 A
Vacuno	5,75 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3 Días a la floración

En la Tabla 9 se presenta el análisis de varianza para días a la floración. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre variedades. No existe diferencias estadísticas para bloques, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 120,16 días con un coeficiente de variabilidad de 0,29%.

Tabla 9

Análisis de varianza para días a la floración en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	1,00	3	0,33	2,67	0,0706	ns
Variedad	1752,00	2	876	7008	<0,0001	**
Fuente	0,17	2	0,08	0,67	0,5227	ns
Variedad*Fuente	0,83	4	0,21	1,67	0,1905	ns
Error	3,00	24	0,13			
Total	1757	35				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 0,29

Promedio general: 120,16

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 10, la variedad Nativa fue la más tardía al iniciar la floración a los 129,17 días; en tanto que la más precoz fue la variedad Rosada.

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5% para días a la floración entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Días a la floración		
Nativa	129,17	A	
Amarilla Sacaca	119,17		B
Rosada de Huancayo	112,17		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 11, no hubo diferencias significativas entre ellas para la variable días a la floración.

Tabla 11

Prueba de Tukey al 5% para días a la floración entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Días a la floración	
Ovino	120,25	A
Gallina	120,17	A
Vacuno	120,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.4 Altura de planta

En la Tabla 12 se presenta el análisis de varianza para la variable altura de planta. Se observa que para todas las fuentes de variación no se ha presentado diferencias estadísticas.

El promedio general para la altura de planta fue de 120,73 cm con un coeficiente de variabilidad de 10,74%.

Tabla 12

Análisis de varianza para altura de planta en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	939,84	3	313,28	1,86	0,1630	ns
Variedad	549,61	2	274,81	1,63	0,2162	ns
Fuente	105,68	2	52,84	0,31	0,7334	ns
Variedad*Fuente	811,42	4	202,85	1,21	0,3341	ns
Error	4037,47	24	168,23			
Total	6444,02	35				

ns= no significativo.

CV (%): 10,74

Promedio general: 120,73

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 13, no hubo diferencias estadísticas para altura de planta entre las tres variedades.

Tabla 13

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Altura de planta (cm)	
Rosada de Huancayo	124,72	A
Amarilla Sacaca	122,06	A
Nativa	115,43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 14, para la altura de planta no se observaron diferencias estadísticas entre las tres fuentes estudiadas.

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Altura de planta (cm)
Gallina	123,00 A
Vacuno	120,34 A
Ovino	118,86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.5 Número de panojas por planta

En la Tabla 15 se presenta el análisis de varianza para número de panojas por planta. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre variedades. No existe diferencias estadísticas para bloques, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general de número de panojas por planta fue de 22,33 con un coeficiente de variabilidad de 11,29%.

Tabla 15

Análisis de varianza para número de panojas por planta en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	25,74	3	8,58	1,35	0,2815	ns
Variedad	271,22	2	135,61	21,35	<0,0001	**
Fuente	26,31	2	13,16	2,07	0,148	ns
Variedad*Fuente	15,27	4	3,82	0,60	0,6654	ns
Error	152,42	24	6,35			
Total	490,98	35				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 11,29

Promedio general: 22,33

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 16, la variedad Amarilla Sacaca produjo mayor número de panojas y fue superior

estadísticamente a las variedades Nativa y Rosada. Entre las variedades Nativa y Rosada no se observó diferencias estadísticas.

Tabla 16

Prueba de Tukey al 5% para número de panojas por planta entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Número de panojas por planta	
Amarilla Sacaca	25,98	A
Nativa	21,64	B
Rosada de Huancayo	19,37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 17, para número de panojas por planta no se observaron diferencias estadísticas entre las tres fuentes estudiadas.

Tabla 17

Prueba de Tukey al 5% para número de panojas por planta entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Número de panojas por planta	
Gallina	23,08	A
Vacuno	22,78	A
Ovino	21,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.6 Longitud de panoja

En la Tabla 18 se presenta el análisis de varianza para longitud de panoja. Se observa que se ha presentado diferencias estadísticas para la interacción entre las variedades y las fuentes orgánicas, fuentes y bloque. No existe diferencias estadísticas entre las variedades.

El promedio general de longitud de panoja fue de 42,58 cm con un coeficiente de variabilidad de 10,33%.

Tabla 18

Análisis de varianza para longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	1229,18	3	409,73	21,19	<0,0001	**
Variedad	57,04	2	28,52	1,47	0,2488	ns
Fuente	175,18	2	87,59	4,53	0,0214	*
Variedad*Fuente	252,18	4	63,05	3,26	0,0286	*
Error	464,17	24	19,34			
Total	2177,76	35				

ns= no significativo; *= significativo al 0,05 de probabilidad. **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 10,33

Promedio general: 42,58

Al presentarse interacción entre los dos factores en estudio, se hace necesario realizar el análisis de efectos simples. Así, se realiza el análisis de varianza para variedad dentro de cada fuente, encontrándose como resultado las no diferencias estadísticas de las respuestas de las variedades dentro de cada fuente, tal como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19

Análisis de varianza para Variedad/fuente en longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Variedad/Gallina	94,71	2	47,35	2,44	0,105	ns
Variedad/Ovino	136,46	2	68,21	3,52	0,055	ns
Variedad/Vacuno	78,08	2	39,04	2,02	0,151	ns
Error	464,16	24	19,34			

ns= no significativo

Del mismo modo, al realizar el análisis de varianza para fuentes dentro de cada variedad, se encontró como resultado diferencias estadísticas de las respuestas de las fuentes dentro de la variedad Nativa y Rosada, tal como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20

Análisis de varianza para Fuente/Variación en longitud de panoja en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Fuente/Nativa	205,53	2	102,76	5,31	0,011	*
Fuente/Rosada	172,75	2	86,37	4,46	0,021	*
Fuente/Am.Sac	49,08	2	24,54	1,27	0,295	ns
Error	464,16	24	19,34			

ns= no significativo

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas dentro de la variedad Nativa, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 21, para longitud de panoja la aplicación del estiércol de gallina promovió mayores longitudes en comparación a la aplicación del estiércol de ovino. También se observó que no hubo diferencias estadísticas entre la aplicación del estiércol de gallina y la de vacuno. Asimismo, no hubo diferencias estadísticas entre la aplicación del estiércol de vacuno y ovino.

Tabla 21

Prueba de Tukey al 5% para longitud de panoja entre fuentes en la variedad Nativa.

Fuente (Estiércol)	Longitud de panoja (cm)
Gallina	48,00 A
Vacuno	41,82 A B
Ovino	37,95 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las diferentes fuentes orgánicas dentro de la variedad Rosada, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 22, para longitud de panoja la aplicación del estiércol de ovino promovió mayores longitudes en comparación a la aplicación del estiércol de vacuno. También se observó que no hubo diferencias estadísticas entre la aplicación del estiércol de ovino y la de gallina. Asimismo, no hubo diferencias estadísticas entre la aplicación del estiércol de gallina y vacuno.

Tabla 22

Prueba de Tukey al 5% para longitud de panoja entre fuentes en la variedad Rosada de Huancayo.

Fuente (Estiércol)	Longitud de panoja (cm)	
Ovino	45,50	A
Gallina	41,37	A B
Vacuno	36,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.7 Producción de granos por 10 plantas

En la Tabla 23 se presenta el análisis de varianza para producción de granos por 10 plantas. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre bloques. No existe diferencias estadísticas para variedades, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 165,86 g con un coeficiente de variabilidad de 16,55%.

Tabla 23

Análisis de varianza para producción de granos por 10 plantas en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	23799,42	3	7933,14	4,99	0,0078	**
Variedad	989,56	2	494,78	0,31	0,7353	ns
Fuente	2229,39	2	1114,69	0,7	0,5057	ns
Variedad*Fuente	2123,61	4	530,9	0,33	0,8522	ns
Error	38132,33	24	1588,85			
Total	67274,31	35				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 16,55

Promedio general: 165,86

Comparando los promedios entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 24, no hubo diferencias estadísticas entre las tres variedades para la producción de

granos por 10 plantas. Sin embargo, se puede apreciar que la variedad Rosada presenta un mayor valor, en comparación a las demás.

Tabla 24

Prueba de Tukey al 5% para producción de granos por 10 plantas entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	g por 10 plantas
Rosada de Huancayo	172,42 A
Nativa	165,58 A
Amarilla Sacaca	159,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios entre las fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 25, no hubo diferencias significativas entre ellas para la variable producción de granos por 10 plantas.

Tabla 25

Prueba de Tukey al 5% para producción de granos por 10 plantas entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	g por 10 plantas
Gallina	174,25 A
Ovino	168,00 A
Vacuno	155,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.8 Rendimiento

En la Tabla 26 se presenta el análisis de varianza para rendimiento. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre bloques. No existe diferencias estadísticas para variedades, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 2 614,78 kg ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 22,33%.

Tabla 26

Análisis de varianza para rendimiento en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	6260607,91	3	2086869,3	6,1	0,0031	**
Variedad	280488,7	2	140244,35	0,41	0,6681	ns
Fuente	720193,34	2	360096,67	1,05	0,3643	ns
Variedad*Fuente	409328,41	4	102332,1	0,3	0,8755	ns
Error	8204729,64	24	341863,73			
Total	15875348	35				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 22,33

Promedio general: 2 614,78

Comparando los promedios de rendimiento entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 27, no hubo diferencias estadísticas entre las tres variedades. Sin embargo, se puede apreciar que la variedad Rosada presenta un mayor valor, en comparación a las demás.

Tabla 27

Prueba de Tukey al 5% para rendimiento entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Rosada de Huancayo	2 725,14 A
Nativa	2 610,11 A
Amarilla Sacaca	2 509,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Comparando los promedios entre las fuentes orgánicas, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 28, no hubo diferencias significativas entre ellas para la variable rendimiento.

Tabla 28

Prueba de Tukey al 5% para rendimiento entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Gallina	2771,44 A
Ovino	2644,15 A
Vacuno	2428,74 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.9 Contenido de saponina

En la Tabla 29 se presenta el análisis de varianza para contenido de saponina. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre variedades. No existe diferencias estadísticas para bloques, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 0,45% con un coeficiente de variabilidad de 11,08%.

Tabla 29

Análisis de varianza para contenido de saponina en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
			0,005233			
Bloque	0,010467	2	5	2,104	0,1545	ns
Variedad	1,914422	2	0,957211	384,808	<0,0001	**
			0,000144			
Fuente	0,000289	2	5	0,058	0,9438	ns
Variedad*Fuente	0,008222	4	0,002055			
e	0,008222	4	5	0,826	0,5275	ns
			0,002487			
Error	0,039800	16	5			
Total	1,973200	26				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 11,08

Promedio general: 0,45%

Comparando los promedios de contenido de saponina entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 30, la variedad Nativa presentó un mayor valor siendo superior estadísticamente a las demás variedades; en segundo lugar, destacó la variedad Amarillo Sacaca. La variedad Rosada presentó el menor valor en comparación a las demás.

Tabla 30

Prueba de Tukey al 5% para contenido de saponinas entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Contenido de saponinas (%)	
Nativa	0,6855	A
Amarilla Sacaca	0,5866	B
Rosada de Huancayo	0,0777	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios de contenido de saponina entre las fuentes, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 31, no hubo diferencias estadísticas entre las diferentes fuentes.

Tabla 31

Prueba de Tukey al 5% para contenido de saponinas entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Medias
Ovino	0,4544 A
Vacuno	0,4488 A
Gallina	0,4467 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.10 Contenido de nitrógeno

En la Tabla 32 se presenta el análisis de varianza para contenido de nitrógeno. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre variedades. No existe diferencias estadísticas para bloques, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 1,98% con un coeficiente de variabilidad de 7,24%.

Tabla 32

Análisis de varianza para contenido de nitrógeno en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	0,048474	2	0,024237	1,172	0,3349	ns
Variedad	1,028474	2	0,514237	24,873	<0,0001	**
Fuente	0,006052	2	0,003026	0,146	0,865	ns
Variedad*Fuente	0,077459	4	0,019365	0,937	0,4678	ns
Error	0,330793	16	0,020675			
Total	1,491252	26				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 7,24

Promedio general: 1,98

Comparando los promedios de contenido de nitrógeno entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 33, la variedad Rosada presentó un mayor valor siendo superior estadísticamente a las demás variedades. Las variedades Amarilla Sacaca y Nativa presentaron contenidos similares.

Tabla 33

Prueba de Tukey al 5% para contenido de nitrógeno entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Medias
Rosada de Huancayo	2,2555 A
Amarilla Sacaca	1,9022 B
Nativa	1,8000 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios de contenido de nitrógeno entre las fuentes, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 34, no hubo diferencias estadísticas entre las diferentes fuentes.

Tabla 34

Prueba de Tukey al 5% para contenido de nitrógeno entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Medias
Gallina	2,0044 A
Ovino	1,9855 A
Vacuño	1,9677 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.11 Proteína

En la Tabla 35 se presenta el análisis de varianza para contenido de proteína. Se observa que solo se ha presentado diferencias estadísticas entre variedades. No existe diferencias estadísticas para bloques, fuente e interacción variedad por fuente.

El promedio general fue de 12,41% con un coeficiente de variabilidad de 7,24%.

Tabla 35

Análisis de varianza para contenido de proteína en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calc.	p-valor	Significación
Bloque	1,8948	2	0,9474	1,173	0,3348	ns
Variedad	40,2044	2	20,1022	24,881	<0,0001	**
Fuente	0,2334	2	0,1167	0,144	0,8666	ns
Variedad*Fuente	3,0178	4	0,7545	0,934	0,4692	ns
Error	12,9268	16	0,8079			
Total	58,2772	26				

ns= no significativo; **= significativo al 0,01 de probabilidad.

CV (%): 7,24

Promedio general: 12,41

Comparando los promedios de contenido de proteína entre las variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 36, la variedad Rosada presentó un mayor valor siendo

superior estadísticamente a las demás variedades. Las variedades Amarilla Sacaca y Nativa presentaron contenidos similares.

Tabla 36

Prueba de Tukey al 5% para contenido de proteína entre variedades en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Variedad	Medias	
Rosada de Huancayo	14,097	A
Amarilla Sacaca	11,890	B
Nativa	11,248	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Comparando los promedios de contenido de proteína entre las fuentes, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, Tabla 37, no hubo diferencias estadísticas entre las diferentes fuentes.

Tabla 37

Prueba de Tukey al 5% para contenido de proteína entre fuentes en “Fuentes de materia orgánica y variedades de quinua-San Luis-Ancash”

Fuente (Estiércol)	Medias	
Gallina	12,526	A
Ovino	12,411	A
Vacuno	12,298	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, la variedad Rosada ha destacado por su precocidad a la emergencia y a la floración; en tanto que las variedades Nativa y Amarilla Sacaca resultaron más tardías. Estos resultados están por encima de lo reportado por Rosas (2015), que encontró valores entre 87 y 89 días para inicio de floración, quien además señala que la duración de las diferentes etapas fenológicas depende de la variedad y del lugar de producción.

Para altura de planta, no se mostró diferencias estadísticas entre las variedades; sin embargo, los valores estuvieron por debajo de los reportados por INIA (2013), Rosas (2015) y Soto et al. (2015). Según Rosas (2015), la altura de planta es una característica propia de la variedad, la que puede afectarse por el manejo del cultivo, el ambiente, entre otros.

Para rendimiento no se observaron diferencias estadísticas entre las variedades, y estos fueron menores a los reportados por Soto et al. (2015) y Gómez y Aguilar (2016). Rosas (2015) menciona que el rendimiento es una variable dependiente principalmente de la preparación del terreno y de los niveles de fertilización química.

Con respecto a las saponinas, la variedad Rosada es clasificada como dulce, en tanto que las otras variedades corresponden al grupo de las amargas, tal como lo refiere Gómez-Caravaca et al. (2014).

Para proteínas y nitrógeno, la variedad Rosada de Huancayo supero estadísticamente a las otras variedades; sin embargo, estos fueron menores a los reportados por Soto et al. (2015). Rosas (2015) señala que existe una relación directa entre el contenido de proteínas en los granos y los niveles de fertilización nitrogenada, siendo que a mayor nivel de aplicación mayor contenido de proteínas. En esta investigación no se utilizó fuente química alguno y ello explica el porqué de menores rendimientos.

Con respecto a las variedades, en general la variedad Rosada de Huancayo ha presentado mejores indicadores en comparación a las otras variedades; sin embargo, los valores encontrados son menores a los reportados por otros investigadores.

En lo referente a las fuentes orgánicas, no se observó diferencias estadísticas entre ellas para el conjunto de variables evaluadas. Esto se explica porque en condiciones de temperaturas bajas la descomposición de la materia orgánica es más lenta y el uso de los nutrientes está por debajo del 30%, tal como lo refiere Maceda (2015), quien además indica que los cultivos posteriores aprovecharán mejor la disponibilidad de los nutrientes. Por su parte Huamán (2011) refiere que la aplicación de materia orgánica sin descomponer favorece el desarrollo de la flora microbiana, la que consume el nitrógeno del suelo y causa déficit temporal en las plantas.

Por otra parte, Chino et al. (2019) recomiendan que la aplicación del estiércol debe efectuarse en el campo de cultivo dos meses antes de la siembra para avanzar con la descomposición de la misma, pues caso contrario, provocará deficiencia temporal de nutrientes en el cultivo, afectando el rendimiento y la calidad de la cosecha.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Como consecuencia de la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- a) Para días a la emergencia y días a la floración, la variedad Rosada de Huancayo resultó ser la más precoz en comparación a las variedades Nativa y Amarilla Sacaca.
- b) Para altura de planta, producción de granos por 10 plantas y rendimiento no se presentó diferencias estadísticas entre las tres variedades en estudio.
- c) Para número de panojas, Amarilla Sacaca fue superior a las otras variedades.
- d) La variedad Nativa presentó mayor contenido de saponinas que las otras variedades; y para contenido de nitrógeno y proteína fue similar a la Amarilla Sacaca.
- e) La variedad Rosada de Huancayo se caracterizó por presentar menor contenido de saponinas y mayor contenido de nitrógeno y proteína que las otras variedades.
- f) Para longitud de panoja se observó interacción entre variedades y fuentes orgánicas. La variedad Nativa y Rosada de Huancayo respondieron mejor a la aplicación de guano de gallina y de ovino.
- g) Con respecto al efecto de las fuentes orgánicas en las distintas variables evaluados, en general los resultados encontrados no han mostrado diferencias estadísticas.

6.2 Recomendaciones

Como consecuencia de la investigación se hace las siguientes recomendaciones:

- a) Repetir el experimento en la misma localidad, pero en otro tiempo.
- b) Evaluar un mayor número de variedades a fin de encontrar materiales genéticos que respondan mejor en la zona.
- c) Realizar investigaciones referidas a la aplicación de microorganismos a las fuentes orgánicas, a fin de acelerar su descomposición.
- d) Comparar los efectos de los tipos de aplicación de las fuentes orgánicas en la producción de la quinua.

REFERENCIAS

- Burin D., Y. (2016). *Rendimiento de cuatro variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo tres láminas de riego por goteo*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1999>
- Caballero, A., Maceda, W., Miranda, R., & Bosque, H. (2015). Rendimiento y contenido de proteína de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*), en cinco fases fenológicas, bajo cuatro niveles de incorporación de estiércol. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2(1), 68-75. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182015000100009&lng=es&tlng=es.
- Carbajal, M. C. A. (2019). *Comportamiento de once variedades comerciales de Quinua (Chenopodium quinoa Willd) en condiciones de Costa Central - La Molina* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3882>
- Chino, E., Miranda, R., & Del Castillo, C. R. (2019). Comportamiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) con la aplicación de niveles de estiércol camélido. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1), 41-49. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000100007&lng=es&tlng=es.
- FAO (2011). *La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- Gómez, L., y Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- Gómez-Caravaca, A. M., Iafelice, G., Verardo, V., Marconi, E., y Caboni, M. F. (2014). Influence of pearling process on phenolic and saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). *Food Chemistry*, 157, 174-178. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.023>
- Gonzales, J.C. (2019). *Materia orgánica y niveles nutricionales en el rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa willd.) var. La Molina 89* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4106>
- Huamán, H. (2011). *Fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de dos variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), Puccuwillca (3200 m.s.n.m) –*

- Ayacucho (tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1915/1/TESIS%20AG916_Hua.pdf
- Inia (2011). Quinoa INIA-427 Amarilla Sacaca. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/quinoa/INIA_427.pdf
- INIA (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Recuperado de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/76/1/Apaza-Catalogo_de_variedades...quinua.pdf
- León, G. L. (2017). *Los biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el valle del Mantaro* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2832>
- Maceda, W. G. (2015). *Efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa willd.) - villa Patarani Altiplano Central* (2015). Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5652/T-2062.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Mamani, M. B. (2018). *Comportamiento agronómico de diez cultivares de quinua (Chenopodium quinoa willd.) procedentes del valle altoandino, en zona árida* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8354/AGMacomb.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- MINAGRI (2019). Perú se consolida como primer exportador de quinua. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/29672-peru-se-consolida-como-primer-exportador-de-quinua>
- Rosas, G. F. (2015). *Evaluación agronómica de diez variedades de quinua (Chenopodium quinoa willd.) bajo dos sistemas de cultivo en la Unión-Leticia, Tarma* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/923>
- Soto, M., Allende, R., y Romero, V. L. (2020). Estudio comparativo en rendimiento y calidad de 12 variedades de quinua orgánica en la comunidad campesina de San Antonio de Manallasac, Ayacucho. *Campus*, 25(29), 57-66. <https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/revista29/articulo4.pdf>
- Topanta, I. P. (2016). *Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa), var. Tunkahuán en el sector Querochaca,*

Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18301/1/Tesis-117%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20372.pdf>

ANEXOS

Tabla 38

Datos de campo

Variedad	Fuente	Bloque	% Emergencia	Días a la emergencia	Días a la floración	Altura de planta (cm)	Panojas por planta
A. Sacaca	E.Vacuno	1	98,00	7,00	119,00	131,20	28,80
A. Sacaca	E.Ovino	1	95,00	6,00	120,00	129,90	25,10
A. Sacaca	E.Gallina	1	96,00	7,00	119,00	126,50	26,90
A. Sacaca	E.Vacuno	2	96,00	7,00	119,00	138,80	25,70
A. Sacaca	E.Ovino	2	99,00	7,00	119,00	133,00	27,80
A. Sacaca	E.Gallina	2	96,00	6,00	120,00	100,00	28,30
A. Sacaca	E.Vacuno	3	98,46	7,00	119,00	130,30	26,90
A. Sacaca	E.Ovino	3	97,69	8,00	119,00	109,60	24,00
A. Sacaca	E.Gallina	3	96,00	7,00	119,00	122,20	26,40
A. Sacaca	E.Vacuno	4	99,00	7,00	119,00	105,50	21,00
A. Sacaca	E.Ovino	4	96,00	8,00	119,00	115,70	21,60
A. Sacaca	E.Gallina	4	98,00	7,00	119,00	122,00	29,30
Rosada	E.Vacuno	1	97,00	4,00	112,00	113,90	23,20
Rosada	E.Ovino	1	91,00	5,00	113,00	127,60	18,40
Rosada	E.Gallina	1	90,00	4,00	112,00	115,10	17,30
Rosada	E.Vacuno	2	93,00	4,00	112,00	118,40	19,30
Rosada	E.Ovino	2	98,00	4,00	113,00	145,10	17,50
Rosada	E.Gallina	2	92,00	5,00	112,00	134,80	20,30
Rosada	E.Vacuno	3	97,00	5,00	112,00	136,50	23,00
Rosada	E.Ovino	3	93,00	4,00	112,00	112,50	18,20
Rosada	E.Gallina	3	93,00	4,00	113,00	151,20	17,20
Rosada	E.Vacuno	4	95,00	4,00	112,00	109,20	17,90
Rosada	E.Ovino	4	93,50	4,00	112,00	125,10	17,00
Rosada	E.Gallina	4	93,00	5,00	112,00	107,20	23,10
Nativa	E.Vacuno	1	95,00	6,00	129,00	98,80	24,10
Nativa	E.Ovino	1	93,00	7,00	129,00	101,20	27,40
Nativa	E.Gallina	1	94,00	6,00	130,00	105,20	22,60
Nativa	E.Vacuno	2	90,00	6,00	130,00	116,40	19,50
Nativa	E.Ovino	2	95,00	6,00	129,00	115,80	18,80
Nativa	E.Gallina	2	94,23	7,00	129,00	130,00	20,00
Nativa	E.Vacuno	3	91,54	6,00	129,00	123,30	22,70
Nativa	E.Ovino	3	80,77	7,00	128,00	101,70	17,90
Nativa	E.Gallina	3	94,00	6,00	129,00	144,80	22,60
Nativa	E.Vacuno	4	96,00	6,00	129,00	121,80	21,30
Nativa	E.Ovino	4	97,90	6,00	129,00	109,10	19,90
Nativa	E.Gallina	4	98,00	7,00	130,00	117,00	22,90
Promedio			94,72	5,89	120,19	120,73	22,33

Tabla 39

Datos de campo

Variedad	Fuente	Bloque	Producción por 10 plantas (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Saponina (%)	N total (%)	Proteína (%)
A. Sacaca	E.Vacuno	1	168,00	2358,56	0,53	1,79	11,19
A. Sacaca	E.Ovino	1	130,00	1998,68	0,68	1,74	10,88
A. Sacaca	E.Gallina	1	116,00	1907,50	0,68	1,85	11,56
A. Sacaca	E.Vacuno	2	169,00	2535,62	0,62	1,69	10,56
A. Sacaca	E.Ovino	2	134,00	2184,78	0,64	1,79	11,19
A. Sacaca	E.Gallina	2	200,00	3148,52	0,54	2,01	12,56
A. Sacaca	E.Vacuno	3	164,00	2567,50	0,52	2,02	12,63
A. Sacaca	E.Ovino	3	199,00	3158,12	0,53	2,15	13,44
A. Sacaca	E.Gallina	3	165,00	2684,56	0,54	2,08	13,00
A. Sacaca	E.Vacuno	4	147,00	2342,61			
A. Sacaca	E.Ovino	4	178,00	2875,64			
A. Sacaca	E.Gallina	4	145,00	2346,90			
Rosada	E.Vacuno	1	130,00	2094,50	0,17	2,17	13,56
Rosada	E.Ovino	1	167,00	2645,12	0,07	2,15	13,44
Rosada	E.Gallina	1	124,00	1994,25	0,07	2,25	14,06
Rosada	E.Vacuno	2	187,00	2998,35	0,08	2,19	13,69
Rosada	E.Ovino	2	259,00	4036,23	0,07	2,48	15,50
Rosada	E.Gallina	2	189,00	3098,50	0,06	2,35	14,69
Rosada	E.Vacuno	3	208,00	3310,50	0,06	2,41	15,06
Rosada	E.Ovino	3	142,00	2246,32	0,06	2,35	14,69
Rosada	E.Gallina	3	290,00	4253,23	0,06	1,95	12,19
Rosada	E.Vacuno	4	110,00	1866,23			
Rosada	E.Ovino	4	140,00	2162,25			
Rosada	E.Gallina	4	123,00	1996,25			
Nativa	E.Vacuno	1	119,00	1875,60	0,62	1,87	11,69
Nativa	E.Ovino	1	149,00	2139,23	0,68	1,79	11,19
Nativa	E.Gallina	1	117,00	1875,23	0,66	1,85	11,56
Nativa	E.Vacuno	2	136,00	2158,45	0,75	1,77	11,06
Nativa	E.Ovino	2	256,00	4138,85	0,71	1,65	10,31
Nativa	E.Gallina	2	227,00	3679,45	0,72	1,85	11,56
Nativa	E.Vacuno	3	169,00	2672,14	0,69	1,80	11,25
Nativa	E.Ovino	3	127,00	1999,25	0,65	1,77	11,06
Nativa	E.Gallina	3	220,00	3478,48	0,69	1,85	11,56
Nativa	E.Vacuno	4	157,00	2364,84			
Nativa	E.Ovino	4	135,00	2145,30			
Nativa	E.Gallina	4	175,00	2794,45			
		Promedio	165,86	2614,78	0,45	1,99	12,41



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE : Ayala Arana Emerson - Tesista
MUESTRA : M - 01.
UBICACIÓN : Caserío de Capuli - San Luis - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m	Da. g/cm ³
	Arena	Limo	Arcilla								
421	31	32	37	Franco arcilloso	6.30	3.216	0.161	12	184	0.274	1.42

CATIONES CAMBIABLES

M. N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
421	7.12	2.38	0.36	0.09	0.00	9.95

ANIONES

M. N°	CaCO ₃ ⁺ %	SO ₄ ⁻² me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	SUMA me/100gr
421	0.00	0.14	2.31	2.45

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcilloso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en % de nitrógeno total, medianamente rico en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 17 de noviembre del 2020.

F.C.A.
Mg. M.C. G. [Signature]
ANALISTA LABORATORIO DE SUELOS
AGRICULTURA



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ABONOS ORGANICOS

SOLICITANTE : Ayala Arana Emerson - Tesista

UBICACIÓN : Caserio de Capullí - San Luis - Ancash

Muestra	pH	Nt. %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	C.E dS/m.
Estiércol de Ovino	8.10	2.100	0.460	0.680	3.62
Estiércol de Vacuno	8.12	1.820	0.320	0.400	2.02
Gallinaza	6.83	3.450	2.080	1.43	6.88

CONCLUSIONES:

La muestra de estiércol de Ovino: se caracteriza por tener una reacción alcalina, rica en nitrógeno, rico en fósforo y en potasio, en cuanto a la salinidad la muestra es ligeramente salino.

La muestra de estiércol de vacuno: se caracteriza por tener una reacción alcalina, rica en nitrógeno, rico en fósforo y en potasio, es en cuanto a la salinidad la muestra es ligeramente salino.

La muestra de Gallinaza: se caracteriza por tener una reacción neutra, rica en nitrógeno, rico en fósforo y en potasio, es en cuanto a la salinidad la muestra es salino.

Huaraz, 17 de noviembre del 2020.





Figura 2. Preparación de terreno (a, b y c), siembra (d) y aplicación de estiércol (e).

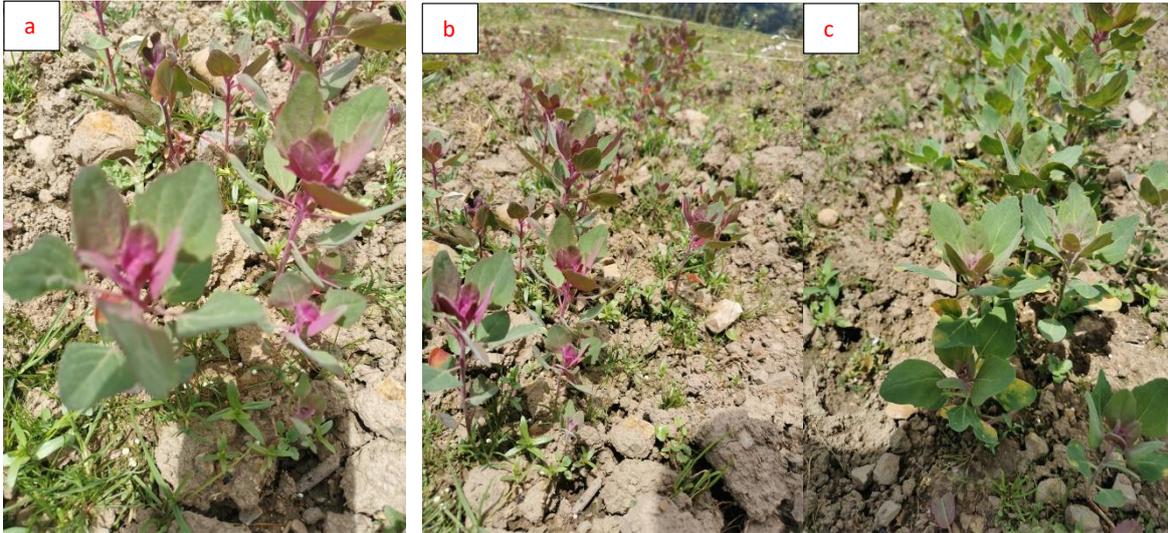


Figura 3. Inicios de crecimiento de las variedades Rosada de Huancayo (a), Nativa (b) y Amarilla sacaca (c).



Figura 4. Inicios de floración de la variedad Nativa.



Figura 5. Inicios de floración de la variedad Rosada de Huancayo.



Figura 6. Inicios de floración de la variedad Amarilla sacaca.



Figura 7. Panojamiento de la variedad Nativa.



Figura 8. Panojamiento de la variedad Rosada de Huancayo.



Figura 9. Panojamiento de la variedad Amarillo sacaca.



Figura 10. Evaluación de madurez de grano para inicio de cosecha.



Figura 11. Corte de las plantas.



Figura 12. Inicio de cosecha.



Figura 13. Tamizado de los granos



Figura 14. Granos tamizados.