UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

T E S I S

Efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteínas en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao – Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Diana Beatriz FLORES HIDALGO

Asesor:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

T E S I S

Efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteínas en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao – Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

_____	_____
Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS	**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**
PRESIDENTE	**MIEMBRO**

_____

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO
MIEMBRO

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 074-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
FLORES HIDALGO Diana Beatriz

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteínas en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao – Pasco

Asesor
MSc. Inga Ortíz, Josué Hernán

Índice de similitud
20 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 15 de agosto de 2024

Firmado digitalmente por:
HUANES TOVAR Luis Antonio
FAU 20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/08/2024 23:23:20-0500

_____

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mi querida madre, Yolanda Hidalgo Salcedo, a mi adorada abuela, Lorenza Salcedo De Hidalgo, también a mi amado esposo y mis dos hijos.

Agradecer a Dios por permitir culminar con éxito mi tesis y por el apoyo incondicional de mis familiares y mis hijos que son mi mayor motivación para luchar por mis metas, **Diana.**

AGRADECIMIENTO

Agradecer al MSc. Josué Hernán Inga Ortiz por el apoyo como asesor de la presente tesis.

También reconocer a los miembros del jurado de tesis: por el aporte de sus conocimientos a la redacción de la tesis.

Agradecer también a todos los catedráticos de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la UNDAC por contribuir en mi formación profesional con sus conocimientos y consejos.

Así mismo agradecer al personal administrativo de la UNDAC por el apoyo en los trámites y por sus consejos durante los cinco años de estudio.

RESUMEN

En esta investigación experimental, se evaluó el efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteína de dos variedades de quinua *(Chenopodium quinoa)* en condiciones específicas de Pillao - Pasco. El estudio, de naturaleza cuantitativa y aplicada, empleó diversos instrumentos y conocimientos previos para observar los efectos del ácido fólico en el cultivo de quinua. Los resultados destacan la relevancia del manejo agronómico y la selección de variedades para optimizar la producción de quinua, resaltando la significativa influencia del ácido fólico en el rendimiento y porcentaje de proteínas de este cultivo. Se encontró que el tratamiento T4 - NeCo-150 demostró un rendimiento superior, con una tasa de germinación cercana al 100% y un corto tiempo de emergencia de 5.00 días, mientras que el tratamiento T1 - Alt-150 destacó en altura de planta a la cosecha, alcanzando una media de 1.74 metros. Estos hallazgos sugieren que el tratamiento T4 - NeCo-150 podría ser una opción prometedora para mejorar la productividad en el cultivo de quinua. Además, se observó que los tratamientos T1 - Alt-150 y T2 - Alt-100 presentaron una floración temprana, indicando una respuesta favorable a las condiciones de cultivo y manejo agronómico, lo que podría resultar en un ciclo de producción más eficiente y adaptable a diferentes condiciones climáticas. En resumen, este estudio subraya la importancia de considerar factores como el manejo agronómico y la selección de variedades, destacando el papel crucial del ácido fólico en este proceso.

Palabras clave: ácido fólico, rendimiento, proteínas, quinua.

ABSTRACT

In this experimental research, the effect of folic acid on the yield and protein content of two varieties of quinoa (Chenopodium quinoa) under specific conditions of Pillao - Pasco was evaluated. The study, of quantitative and applied nature, employed various instruments and prior knowledge to observe the effects of folic acid on quinoa cultivation. The results highlight the relevance of agronomic management and variety selection to optimize quinoa production, emphasizing the significant influence of folic acid on the yield and protein percentage of this crop. It was found that the T4 - NeCo-150 treatment demonstrated superior performance, with a germination rate close to 100% and a short emergence time of 5.00 days, while the T1 - Alt-150 treatment stood out in plant height at harvest, reaching an average of 1.74 meters. These findings suggest that the T4 - NeCo-150 treatment could be a promising option to enhance productivity in quinoa cultivation. Additionally, it was observed that the T1 - Alt-150 and T2 - Alt-100 treatments exhibited early flowering, indicating a favorable response to cultivation and agronomic management conditions, which could result in a more efficient production cycle adaptable to different climatic conditions. In summary, this study underscores the importance of considering factors such as agronomic management and variety selection, highlighting the crucial role of folic acid in this process.

Keywords: folic acid, yield, proteins, quinoa.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa*) emerge como un tesoro agrícola milenario arraigado en las altas elevaciones de los Andes, donde ha nutrido a civilizaciones precolombinas durante milenios y ha trascendido fronteras geográficas y culturales para convertirse en un símbolo global de nutrición y sostenibilidad. Originaria de la región andina de Sudamérica, la quinua es una planta resistente y adaptable que ha demostrado su valía en condiciones edafoclimáticas desafiantes, prosperando en suelos áridos y salinos a altitudes elevadas que desafían a la mayoría de los cultivos. Reverenciada por los incas como un "grano madre", la quinua no solo proporcionaba sustento físico, sino que también estaba imbuida de un significado espiritual y cultural profundo, siendo un componente fundamental de ceremonias religiosas y rituales de la comunidad. Sin embargo, a pesar de su antiguo legado, la quinua emergió en la escena internacional como un superalimento moderno a principios del siglo XXI, aclamado por su excepcional perfil nutricional y su potencial para abordar desafíos contemporáneos de seguridad alimentaria y salud global. Rica en proteínas de alta calidad, vitaminas, minerales y antioxidantes, la quinua ha capturado la atención de los nutricionistas y consumidores conscientes de la salud en todo el mundo.

En la presente tesis en el capítulo I se presenta la identificación del problema a estudiar, se formuló los objetivos, se presenta la justificación de la investigación, así como también las limitaciones que se presentaron en la ejecución del experimento. El capítulo II describe los antecedentes, las bases teóricas científicas y se plantearon las hipótesis se presenta la operacionalización de variables. El capítulo III se presenta la metodología detalladamente, la conducción y diseño de la investigación, la población estudiada y la muestra, así como las técnicas y procedimientos de recolección y procesamiento de datos, los tratamientos utilizados, la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos, también la orientación ética. El capítulo IV muestra los resultados y la discusión, así como también la prueba de hipótesis. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema 1

1.2. Delimitación de la investigación 2

1.3. Formulación del problema 3

1.3.1. Problema general 3

1.3.2. Problemas específicos 3

1.4. Formulación de objetivos 4

1.4.1. Objetivo general 4

1.4.2. Objetivos específicos 4

1.5. Justificación de la investigación 4

1.6. Limitaciones de la investigación 5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio 6

2.2. Bases teóricas - científicas 9

2.2.1. La quinua 9

2.2.2. Variedades de quinua usadas en el experimento 12

2.2.3. Los folatos 13

2.2.4. Ácido fólico a usar 14
2.3. Definición de términos básicos 15
2.4. Formulación de hipótesis 16
2.4.1. Hipótesis general 16
2.4.2. Hipótesis específicas 16
2.5. Identificación de variables 16
2.6. Definición operacional de variables e indicadores 17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación 18
3.2. Nivel de investigación 18
3.3. Métodos de investigación 18
3.3.1. Conducción del experimento 18
3.4. Diseño de investigación 20
3.4.1. Características del experimento 20
3.5. Población y muestra 22
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 22
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación 22
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 22
3.9. Tratamiento estadístico 24
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica 25

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo 26
4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas 26
4.1.2. Análisis de suelos 27
4.1.3. Datos meteorológicos 28
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados 29

4.2.1. Características agronómicas..... 29
4.2.2. Precocidad..... 34
4.2.3. Producción..... 36
4.3. Prueba de hipótesis..... 44
4.4. Discusión de resultados 45
4.4.1. Características agronómicas..... 45
4.4.2. Precocidad..... 46
4.4.3. Producción..... 46
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 17
Tabla 2 Tratamientos en estudio de quinua 24
Tabla 3 Análisis de varianza para un DBCA 25
Tabla 4 Resultados del análisis de suelo de la investigación 27
Tabla 5 Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación 28
Tabla 6 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (%) 29
Tabla 7 Prueba de Tukey para porcentaje de germinación (%) 29
Tabla 8 Análisis de varianza para días a la emergencia (n°) 31
Tabla 9 Prueba de Tukey para días a la emergencia (n°) 31
Tabla 10 Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (m) 32
Tabla 11 Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha (m) 33
Tabla 12 Análisis de varianza para días a la floración (n°) 34
Tabla 13 Prueba de Tukey para días a la floración (n°) 35
Tabla 14 Análisis de varianza para peso de biomasa aérea (kg) 36
Tabla 15 Prueba de Tukey para peso de biomasa aéreo (kg) 36
Tabla 16 Análisis de varianza para longitud de panoja (m) 37
Tabla 17 Prueba de Tukey para para longitud de panoja (m) 38
Tabla 18 Análisis de varianza para peso de mil granos (g) 39
Tabla 19 Prueba de Tukey para peso de mil granos (g) 40
Tabla 20 Análisis de varianza para tamaño del grano (mm) 41
Tabla 21 Prueba de Tukey para tamaño de grano (mm) 41
Tabla 22 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha) 42
Tabla 23 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha) 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimental 21
Figura 2 Detalles de la parcela experimental. 21
Figura 3 Porcentaje de germinación en placas Petri de dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (%) 30
Figura 4 Días a la emergencia en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (n°) 32
Figura 5 Altura de planta a la cosecha en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (m) 34
Figura 6 Días a la floración en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (n°) 35
Figura 7 Peso de biomasa aéreo en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (kg) 37
Figura 8 Longitud de panoja en dos variedades de quinua bajo el efecto del ácido fólico (m) 39
Figura 9 Peso de mil granos en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (g) 40
Figura 10 Tamaño de grano en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (mm) 42
Figura 11 Rendimiento por hectárea dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (t/ha) 43
Figura 12 Porcentaje de proteínas en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (t/ha) 44

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es una planta autóctona de la región andina, originaria de la Hoya del Lago Titicaca, siendo uno de los cultivos andinos que merece atención, pues si bien no es considerada en el grupo de cultivos que más aportan al PBI agrícola nacional, brindan nuevas posibilidades a los productores andinos para romper el círculo vicioso de la pobreza e inseguridad alimentaria, ya que es un alimento vegetal importante por sus altos valores nutricionales y al ser un producto almacenable, puede disponerse en cantidades suficientes, y a través de las ventas acceder a otros alimentos de similares cualidades nutricionales, además que encaja en las prácticas culturales de la zona andina y es socialmente aceptable.

La quinua se ha convertido en uno de los granos andinos que mayor incremento de producción ha presentado en los últimos años, lo que está directamente relacionado con un crecimiento constante de las áreas cosechadas en especial en el 2013, año declarado como “Año Internacional de la Quinua”, 2014 y 2015 a través de la Resolución Nro A/RES/66/221 emitido por la Asamblea General de las Naciones Unidas, para centrar la atención mundial en la contribución del grano a la biodiversidad y su potencial para

erradicar la desnutrición y la pobreza, todo esto con miras a contribuir al logro del Primer Objetivo de Desarrollo del Milenio: Erradicar la pobreza extrema y el hambre (FAO., 2014).

Pillao por sus condiciones edafoclimáticas presenta condiciones favorables para la siembra de quinua y este cultivo se debe incentivar para diversificar los cultivos de los agricultores y de esa manera aumentar su rentabilidad. El uso de bioestimulante de origen orgánico como el ácido fólico incrementan el contenido proteico en las semillas de muchos cultivos y favorecen el metabolismo de las plantas, sin embargo, en cultivos andinos como la quinua no se han investigado, por consiguiente, se desea mejorar el contenido nutricional del cultivo de quinua planteando la siguiente investigación.

1.2. Delimitación de la investigación

Ubicación geográfica y condiciones específicas: La investigación se llevó a cabo en el distrito de San Pedro de Pillao, sobre la margen izquierda del rio Chaupihuaranga, la misma que se encuentra ubicado en la Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco. Se centró en las condiciones climáticas y ambientales específicas de esta área.

Variedades de quinua: Se estudió dos variedades específicas de quinua INIA-431 y Negra Coyana. Otras variedades de quinua no estuvieron incluidas en este estudio.

Tamaño de la muestra: El número de plantas o unidades experimentales utilizadas en el estudio estuvo definido por el diseño de la investigación y los recursos disponibles.

Aspectos económicos: Aunque el impacto económico puede ser relevante, este estudio no incluyó un análisis detallado de los aspectos económicos asociados con la aplicación del ácido fólico para el rendimiento del cultivo.

Aspectos sociales o culturales: El estudio no abordó aspectos sociales, culturales o históricos relacionados con la quinua o el distrito de San Pedro de Pillao.

Delimitación espacial: Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión y región Pasco.

Delimitación temporal: El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses 20 de noviembre del 2022 hasta el mes de junio del 2023, sin embargo, es necesario mencionar que el cultivo de quinua se adapta a condiciones de climáticas de la provincia Daniel Alcides Carrión y se puede producir cualquier época del año. Por lo tanto, los resultados y conclusiones estarán limitados a las condiciones y eventos ocurridos durante ese tiempo.

Delimitación social: Para la realización de este experimento se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y los tesistas quienes condujeron el presente trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao -Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se modificarán las características agronómicas en dos variedades de quinua con la aplicación de ácido fólico en condiciones de Pillao –Pasco?

¿Cómo será la precocidad con la aplicación de ácido fólico en dos variedades de quinua en condiciones de Pillao –Pasco?

¿Cuál será rendimiento y contenido de proteína con la aplicación de ácido fólico en quina (Chenopodium quinoa) en condiciones de Pillao -Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao -Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características agronómicas en dos variedades de quinua con la aplicación de ácido fólico en condiciones de Pillao – Pasco.
- Evaluar la precocidad con la aplicación de ácido fólico en dos variedades de quinua en condiciones de Pillao –Pasco.
- Evaluar el rendimiento y contenido de proteína con la aplicación de ácido fólico en quina (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao -Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

Escasez de recursos agrícolas: Dado que el sistema agrícola es una fuente de alimentación en nuestro país importante, se necesita métodos para poder tener una buena producción en los cultivos importantes para la alimentación humana, este estudio buscó explorar nuevas alternativas de producción que sean más eficientes para el cultivo de quinua en los lugares de escaza siembra y falta de conocimiento.

Optimización de la producción agrícola: En un contexto de crecimiento poblacional y demanda de alimentos, es crucial encontrar distintos métodos para una buena producción agrícola, que maximicen la baja producción de algunos cultivos. La aplicación del ácido fólico sería la solución para optimizar la producción de quinua en distritos como San Pedro de Pillao.

Mejora de la calidad de los cultivos: El estudio buscó determinar si el ácido fólico tiene un impacto significativo en el rendimiento y contenido de proteínas

en dos variedades de quinua estudiadas. Se encontró que este producto influye en aspectos como el aumento de proteínas, el cual podría promoverse como una forma de obtener productos de mejor calidad.

Desarrollo sostenible: Al analizar el efecto del ácido fólico, se podría contribuir al conocimiento sobre prácticas agrícolas sostenibles. Se demostró que son compuestos orgánicos que necesitan los cultivos y minimiza el impacto ambiental, podría promoverse como una alternativa más amigable con el entorno.

Transferencia de tecnología agrícola: La investigación proporciona información valiosa para agricultores y comunidades interesadas en probar productos orgánicos que ayudan a los cultivos y mejoren su calidad nutricional, adaptándose a cualquier lugar o sistema tecnológicos.

Generación de conocimiento local: Al realizar la investigación en Pillao, se contribuiría al conocimiento específico de la zona y se podrían obtener resultados que sean relevantes para las condiciones particulares de esa región.

Contribución al campo de la agronomía: El estudio podría aportar a la literatura científica en el campo de la agronomía, específicamente en el área de la producción de cultivos con el uso de compuestos orgánicos que mejoren la calidad del cultivo.

1.6. Limitaciones de la investigación

Por la época en el que se realizó la investigación se encontró las siguientes limitaciones.

- Presencia del cambio climático que influye en la intensidad y la severidad de plagas y enfermedades, además influye en la fenología del cultivo de quinua.
- Limitaciones administrativas dentro de la Universidad.
- No se hallaron antecedentes nacionales relacionados a esta investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

En Pillao Yanahuanca, no se han realizado trabajos de investigación con el uso del ácido fólico en el rendimiento y contenido de proteínas, sin embargo, en otras latitudes existen trabajos en quinua con los usos de estas sustancias orgánicas.

Farouka, Amira y Abdul (2018) investigando la mejora de la calidad y productividad de la semilla, así como también de la fisiología anatómica y respuestas de las plantas de guisantes mediante la aplicación de ácido fólico y peróxido de hidrógeno reportan que los resultados indicaron que la aspersión foliar con concentraciones de ácido fólico bajo control o peróxido de hidrógeno aumentó significativamente el parámetro de crecimiento, la concentración de pigmento fotosintético, el rendimiento y sus componentes así como su calidad, en especial, la concentración de ácido fólico de la semilla de guisante en comparación con las plantas de control. Además, la aplicación de peróxido de hidrógeno y/o ácido fólico, así como sus interacciones, mejoraron todos los aspectos anatómicos, características, especialmente la dimensión del haz vascular y el grosor del tejido fotosintético en relación con los no tratados plantas de control. Se podría recomendar que antes de la siembra se remoje la semilla

en peróxido de hidrógeno al 2% más la aplicación foliar de ácido fólico se pueden usar 20 mg / l de para inducir el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la calidad de las semillas de las plantas de guisantes.

Al-Maliky, et al (2019) en su investigación sobre aplicación foliar de ácido fólico en el cultivo de haba menciona que los resultados indicaron que la aspersión con ácido fólico o cisteína aumentó significativamente todas las características de crecimiento vegetativo (altura de brotes, número de ramas, número de folíolos en fresco y peso seco del sistema de brotes por planta), N, P, K, contenido de clorofila de hojas y rendimiento de vaina verde / planta y rendimiento de semilla fresca / planta. La pulverizar con ácido fólico a 30 mg.L.-1 y cisteína a 30 mg.L.-1 dió los mayores valores de parámetros de crecimiento, clorofila y rendimiento, mientras que 20 mg. L-1 de ácido fólico con 30 mg. L-1 de cisteína produjo los valores más altos de N, P y K en hojas de habas en comparación con otros tratamientos combinados. El tratamiento de control presentó los valores más bajos para los parámetros de crecimiento, clorofila, N, P, K y rendimiento.

Poudineh, et al (2015) investigando el efecto del ácido fólico en girasol en condiciones de estrés hídrico reporta lo siguiente: Para evaluar el efecto del ácido húmico y el ácido fólico en el rendimiento, los componentes del rendimiento y algunas características cualitativas del girasol bajo estrés por sequía, se realizó un experimento como parcelas divididas en un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones en el Instituto de Agricultura de la Universidad de Zabol. Los tratamientos experimentales incluyeron tres niveles de estrés por sequía: S1 = riego óptimo, 50% de la capacidad del campo agrícola (control), S2 = 70% de la capacidad del campo agrícola y S3 = 50% de la capacidad del campo agrícola como factor principal. El factor secundario incluyó inóculos de semillas de girasol con suplementos en tres niveles: M1 = sin inoculación (control), M2 = inoculado con ácido húmico y

M3 = inoculado con ácido fólico. Los resultados mostraron que la sequía podría tener un impacto muy significativo en el peso de 1000 granos, el número de semillas por cabeza, el grano y su rendimiento biológico, y el índice de cosecha y podría aumentar significativamente la tasa de carbohidratos solventes y el contenido de prolina por hoja. Este mayor estrés por sequía condujo a un aumento en el contenido de aceite y el rendimiento. Los resultados del estudio mostraron que, en términos de estos factores, el estrés por sequía tuvo un efecto significativo sobre el potasio, pero no tuvo efecto sobre el nitrógeno y el fósforo. El efecto del ácido húmico y el ácido fólico sobre el peso de 1000 semillas y el número de semillas por cabeza fue muy significativo.

Babarabie, et al (2020) en su investigación sobre el ácido fólico y ácido húmico para mejorar las características comerciales de nardo cortado *(Polianthes tuberosa)* reporta lo siguiente: en este estudio se exploró el efecto de los ácidos húmicos y fólicos sobre el rendimiento y rasgos cuantitativos y cualitativos del nardo, basado en un Diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en la Facultad de Agricultura, Agricultura y Naturales. Se aplicaron ácidos húmicos y fólicos en proporciones de 0, 50, 100 o 150 mg L -1. La aplicación foliar se realizó en tres fases, es decir, 30, 50 y 70 días después de la siembra. Los rasgos registrados incluyen longitud de la espiga, longitud y diámetro del tallo, peso fresco de los brotes, número de florecillas, número y área de hojas, tiempo de emergencia de las flores, número de bulbos, profundidad de desarrollo de raíces, contenido de N, P y K, vida de florero y clorofila total. La aplicación foliar de ácidos húmicos y fólicos incrementó los contenidos de N, P y K de hojas, y el efecto más fuerte se observó a razón de 150 mg L -1. Los resultados nos llevan a la conclusión de que la aplicación de 150 mg L -1 el ácido húmico y el ácido fólico tuvieron el mayor impacto en el aumento de la calidad cuantitativa y cualitativa.

Dahmardeh, Poodineh y Fakheri (2015) investigando el efecto del ácido húmico y fólico en la cantidad y calidad del champiñón, reportan que los resultados indicaron que los efectos de los ácidos fólico y húmico sobre el porcentaje de emergencia del micelio, el diámetro y el color de la tapa, el rendimiento, la producción biológica y el porcentaje de proteína fueron significativos al 1%, y en la proporción de tapa a base fue significativo al nivel de probabilidad del 5%. La interacción de los ácidos húmicos y fólicos para el diámetro del casquete fue significativa con un 5% y para otros rasgos con un nivel de probabilidad del 1%. Aplicación de ácido húmico y fólico, dando como resultado un incremento en cantidad y calidad del rendimiento del champiñón blanco. Las interacciones de los ácidos húmicos y fólicos mostraron que para obtener el máximo rendimiento cuantitativo y cualitativo, se pueden utilizar 3 cc por litro de ácido fólico y 1,5 cc por litro de ácido húmico.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. La quinua

A. Origen

Hace siete mil años la quinua fue domesticada en la región andina de América del Sur (FAO 2012). Los parientes más cercanos, son *Chenopodium hircinum*, *Ch. petiolare*, *Ch. berlandieri* y *Ch*. *berlandieris sp nuttaliae*, esta última especie fue cultivada en México (Tapia y Fries, 2007).

Muchos investigadores mencionan que la quinua fue domesticada en Puno a orillas del lago Titicaca (Tapia y Fries, 2007), así mismo, Jacobsen et. al., (1999) menciona que en Puno se encuentra la mayor diversidad.

B. Taxonomía

Para la APG, (2009) la clasificación de la quinua es la siguiente:

Reino: Plantae

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: Chenopodium

Especie: *Chenopodium quinoa Will*

C. Descripción botánica

Geerts, (2008) menciona que a la quinua también se le conoce como el cereal andino y en los últimos años ha tenido una gran aceptación, el mismo autor menciona que existe diferente colores y variedades de quinua.

La inflorescencia de la quinua es tipo panoja y el tamaño varía de acuerdo al ambiente donde se cultiva, la parte comestible es el fruto que se forma en flores hermafroditas (Mujica et. al., 2001) y cada flor produce solo una semilla (Fontúrbel, 2003). El grano de quinua es muy pequeño y variable en colores (Repo, et. al., 2007).

Repo, et. al., (2007) manifiesta que el fruto es de tipo aquenio; que acumula saponinas, la que debe ser extraída para el consumo y así evitar el sabor amargo.

D. Requerimientos edafoclimáticos

PROINPA (2011), reporta que la quinua se cultiva en suelos bien drenados, ligeramente ácidos a neutros, y una altitud entre 2,500 y 4,000 metros sobre el nivel del mar. Requiere un clima templado a frío, con temperaturas diurnas moderadas y noches frescas. Además, la quinua es resistente a condiciones adversas como la sequía, la salinidad y las heladas tempranas, lo que la convierte en un cultivo viable en regiones áridas y semiáridas.

E. Manejo del cultivo

Tapia, (1997) menciona que para la preparación del terreno primero hay que seleccionar un suelo bien drenado y ligeramente ácido a neutro. La preparación del terreno incluye labranza para eliminar malezas y preparar una cama de siembra adecuada.

Jacobsen et al (2004) señala que se debe utilizar semillas de quinua de alta calidad, preferiblemente certificadas. Antes de la siembra, es recomendable realizar una limpieza y tratamiento de las semillas para prevenir enfermedades y promover una germinación uniforme.

Así mismo, Gonzales y De la Torre, (2009) menciona los aspectos culturales importantes para la producción del cultivo de quinua.

Siembra: La siembra de quinua se realiza generalmente al inicio de la temporada de lluvias o mediante riego, dependiendo de la disponibilidad de agua en la región. Las semillas se siembran a una profundidad de 1 a 2 centímetros, con un espaciamiento adecuado entre plantas para permitir un buen desarrollo.

Manejo del agua: Durante el crecimiento de la quinua, es importante proporcionar agua adecuada para promover un buen desarrollo vegetativo y reproductivo. Sin embargo, es importante evitar el exceso de humedad, ya que la quinua es susceptible a enfermedades fúngicas en condiciones de alta humedad.

Control de malezas, plagas y enfermedades: Es fundamental llevar a cabo prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades para proteger el cultivo de quinua. Esto incluye la eliminación manual de malezas, monitoreo regular de plagas y enfermedades, y aplicación selectiva de pesticidas cuando sea necesario, priorizando productos amigables con el medio ambiente.

Fertilización: La quinua responde bien a la fertilización equilibrada, especialmente con nitrógeno y fósforo. Se pueden aplicar fertilizantes orgánicos o químicos según las necesidades del suelo y los análisis de nutrientes.

Cosecha: La quinua se cosecha cuando las plantas han madurado completamente y las cabezas de las semillas han cambiado de color, generalmente de verde a amarillo, rojo o negro, según la variedad. La cosecha se realiza cortando las plantas y dejándolas secar antes de trillar para separar las semillas de la planta.

Post-cosecha: Después de la cosecha, las semillas de quinua se someten a un proceso de limpieza y secado para eliminar impurezas y reducir la humedad, lo que ayuda a prevenir el desarrollo de hongos y prolonga su vida útil. Una vez secas, las semillas pueden almacenarse en condiciones adecuadas para su posterior consumo o comercialización.

2.2.2. Variedades de quinua usadas en el experimento

Las variedades utilizadas en este trabajo de investigación son las siguientes:

a. **INIA 431:** Morales (2008) menciona que el diámetro del grano esta entre 1.4 a 1.8 mm, color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semi tardía), rendimiento 2.5 t/ha, tolerancia intermedia al mildiu, apta para zona altoandinas.

b. **Negra coyana:** Canahua, (2006) reporta que esta variedad presenta grano de tamaño mediano de diámetro 1.5 hasta 1.7 mm, de color negro u oscuro, es muy amargo, su panoja es amarantiforme, periodo vegetativo de 180 hasta 190 días (tardía), rendimiento promedio de 3.0 t/ha, resistencia al ataque del mildiu.

2.2.3. Los folatos

Gorevola, et al (2017) manifiesta que los folatos, también conocidos como vitaminas B9, sirven como donantes y aceptores en reacciones de transferencia de un carbono (C1). Estos últimos están implicados en la síntesis de muchas biomoléculas importantes, como aminoácidos, ácidos nucleicos y vitamina B5. Los folatos también juegan un papel central en el ciclo del metilo que proporciona grupos de un carbono para las reacciones de metilación. Las importantes funciones que cumplen los folatos los hacen esenciales en todos los organismos vivos. Las plantas, al ser capaces de sintetizar folatos de nuevo, sirven como una excelente fuente dietética de folatos para los animales que carecen de la vía biosintética respectiva. Desafortunadamente, los cultivos básicos más importantes, como el arroz, la papa y el maíz, son fuentes bastante pobres de folatos. Se sabe que el consumo insuficiente de folato causa graves trastornos del desarrollo en los seres humanos. Se emplean dos enfoques para combatir la deficiencia de folato: la suplementación farmacológica en forma de píldoras de folato y la biofortificación de cultivos básicos. Dado que el primer enfoque se considera bastante costoso para la mayor parte de la población mundial, la biofortificación de cultivos básicos se considera una alternativa decente en la lucha contra la deficiencia de folato. Por lo tanto, en esta revisión se abordarán las estrategias, los desafíos y el progreso reciente de la mejora del folato en las plantas. Además de la necesidad cada vez mayor de mejorar la calidad nutricional de los cultivos, la población mundial se enfrenta a catástrofes del cambio climático o tensiones ambientales, como temperaturas elevadas, sequía y salinidad que afectan gravemente el crecimiento y la productividad de los cultivos. Debido a la inmensa diversidad de sus funciones bioquímicas, los folatos participan en prácticamente todos los aspectos de la fisiología vegetal. Cualquier alteración del metabolismo del folato de la planta conduce a una severa inhibición del crecimiento y, como consecuencia, a una menor

productividad. Si bien el conocimiento actual de la bioquímica del folato puede considerarse muy profundo, la evidencia sobre las funciones fisiológicas de los folatos en las plantas solo comienza a surgir.

2.2.4. Ácido fólico a usar

Bayer (2020) menciona que el “Aminofol plus contiene AATC y el ácido fólico que actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción”.

Mecanismo de Acción: El aporte de los grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cysteina, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol Plus también afecta favorablemente el proceso fotosintético.

Toxicidad: Ligeramente Tóxico.

Principales características: Bioestimulante de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como son el trasplante. Intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos muy útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y las cosechas. Aminofol estimula la asimilación clorofílica e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición.

Indicaciones de Uso: A la siembra: puede emplearse de 4.0 a 5.0 ml de Aminofol Plus por kilo de semilla diluyendo esta dosis en la cantidad adecuada de agua, asegurándose que esta disolución se distribuya en forma uniforme. Se puede mezclar Aminofol Plus con fungicidas e insecticidas de uso común. En aplicaciones foliares: La dosis a emplear es de 300 a 400 ml por ha (100 a 200 ml por cilindro de 200 L) asegurando una buena cobertura de las plantas.

Aconsejamos aplicaciones conjuntas de Aminofol Plus con un buen coadyuvante a fin de optimizar los resultados. Preparación de la solución: Es recomendable preparar una premezcla del producto en un volumen de agua reducido, la que debe ser lo más homogénea posible, luego agregar el resto del agua hasta completar el volumen deseado. Aminofol Plus es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas y fertilizantes de uso foliar, excepto con los de reacción altamente alcalina.

2.3. Definición de términos básicos

- **Ácido fólico**

  Rady childrens (2021) menciona que el ácido fólico o folato, “es una vitamina B (B9) que se encuentra principalmente en los vegetales verdes oscuros, como el brócoli y la espinaca, en las legumbres, como los frijoles o las arvejas, y en los cereales enriquecidos”.

- **Quinua**

  Wikipedia (2021) menciona que la quinua “es una hierba perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas. Técnicamente se trata de una semilla, pero se conoce y se clasifica como un grano integral nativo del territorio inca”.

- **Rendimiento**

  Academia (2021) reporta que “el promedio llega a los 1.16 toneladas por hectárea. Mientras, el año pasado, la producción del cereal andino alcanzó las 43,600 toneladas, con un volumen de área cosechada de 38,400 hectáreas y un rendimiento promedio 1.13 toneladas por hectárea”.

- **Proteína**

  Dicciomed (2021) afirma que la proteína es una “Biomolécula formada por cadenas lineales de aminoácidos; pueden ser muy diferentes unas de otras; forman parte de la materia fundamental de las células y de las sustancias vegetales y animales”

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto del ácido fólico será positivo en el rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua *(Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao -Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las características agronómicas en dos variedades de quinua se modifican significativamente con la aplicación de ácido fólico en condiciones de Pillao –Pasco.
- La precocidad es significativa con la aplicación de ácido fólico en dos variedades de quinua en condiciones de Pillao –Pasco.
- El rendimiento y contenido de proteína mejoran significativamente con la aplicación de ácido fólico en quina (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao -Pasco.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente

Efecto del ácido fólico.

Variable dependiente

Rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*).

Variable interviniente:

Condiciones ambientales de Pillao – Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Indicadores	Unidad de medida
Variable independiente Efecto del ácido fólico. **Variable dependiente** Rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*).	**Ácido fólico** es una molécula orgánica que se encuentra en las plantas de forma natural y proporciona muchas vitaminas a los que lo requieren, también se encuentran en los cereales. **La producción de quinua** se refiere al proceso de cultivar y cosechar quinua, un cereal con alto contenido nutricional utilizada en la cocina como alimento primordial y la industria alimenticia.	**1. Características agronómicas** a. Porcentaje de emergencia b. Días a la emergencia c. Altura de planta a la cosecha **2. Precocidad** a. Días a la floración **3. Producción** a. Peso de biomasa aérea b. Longitud de panoja c. Peso de mil granos d. Tamaño del grano e. Rendimiento por hectárea f. Porcentaje de proteínas	% n° m n° kg m g mm t/ha %

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es tipo cuantitativo, aplicada y experimental, debido a que para la ejecución se usaron diferentes instrumentos para observar el efecto del ácido fólico en dos variedades de quinua, así mismo se utiliza conocimientos previos.

3.2. Nivel de investigación

En la presente investigación se trabajó a un nivel descriptivo y explicativo de cómo influye el ácido fólico para el rendimiento y contenido de proteínas en dos variedades de quinua.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método científico con observaciones, registros y análisis de datos.

3.3.1. Conducción del experimento

a. **Preparación del terreno experimental:** Se llevó a cabo a la preparación tradicional en los terrenos de la sierra. Primero se aplicó un riego de machaco, después se roturo el suelo con pico, luego se realizó el mullido del suelo, seguidamente se nivelo el terreno, luego

se hizo el surcado del terreno con la ayuda de un pico, se marcó el terreno con yeso y finalmente, se distribuyó el material vegetal.

b. **Fertilización:** Durante la preparación del terreno se incorporó los rastrojos del cultivo previo. Adicionalmente, a la siembra se aplicó 120-100- 80 NPK/Ha según el análisis de suelo realizado en INIA Santa Ana Huancayo

c. **Siembra:** La siembra se realizó a chorro continuo sobre el fondo del surco. La densidad fue de 10 kg/ha para las 02 variedades. El distanciamiento entre surcos fue de 0,70 m. Al momento del tapado de las semillas se procuró que éstas quedan a no más de 2 cm de profundidad.

d. **Desahíje:** Se llevó a cabo cuando las plantas estuvieron en las fases de desarrollo vegetativo no mayor a 15 cm, también cuando estaban en botón floral e inicios del desarrollo de la inflorescencia, se dejó aproximadamente 5 cm de distancia entre planta y planta.

e. **Purificación:** Se elimino plantas débiles del mismo genotipo y plantas diferentes al genotipo sembrado, en los dos surcos centrales de cada parcela.

f. **Control de malezas:** Se realizó de forma manual, en forma simultánea con el desahíje.

g. **Riegos:** Se hizo un riego por aspersión cuando el cultivo lo necesitaba, ya que el experimento se instalará en época de lluvia.

h. **Aporque:** Se llevó a cabo después de un mes y medio de haber sembrado.

i. **Control fitosanitario:** Se presentó el ataque de mildiu *Peronospora sp* y se controló con Fitoklin.

j. **Cosecha:** Empezó 90 días después de la siembra y se realizó escalonadamente según iban madurando las variedades.

k. Análisis documental: Se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI Yanahuanca a fin de analizar los datos climatológicos.

3.4. Diseño de investigación

Por la naturaleza de la investigación se aplicó el Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) haciendo un total de 6 tratamientos y 3 bloques, con 75 plantas por cada tratamiento y bloque.

3.4.1. Características del experimento

a. Del campo experimental

- Largo: 24 m
- Ancho: 10 m
- Área total: 240 m2
- Área experimental: 187.2 m2
- Área de caminos: 48 m2
- Número de plantas /tratamiento: 75
- Número total de plantas del exp.: 1350

Figura 1

Croquis del campo experimental

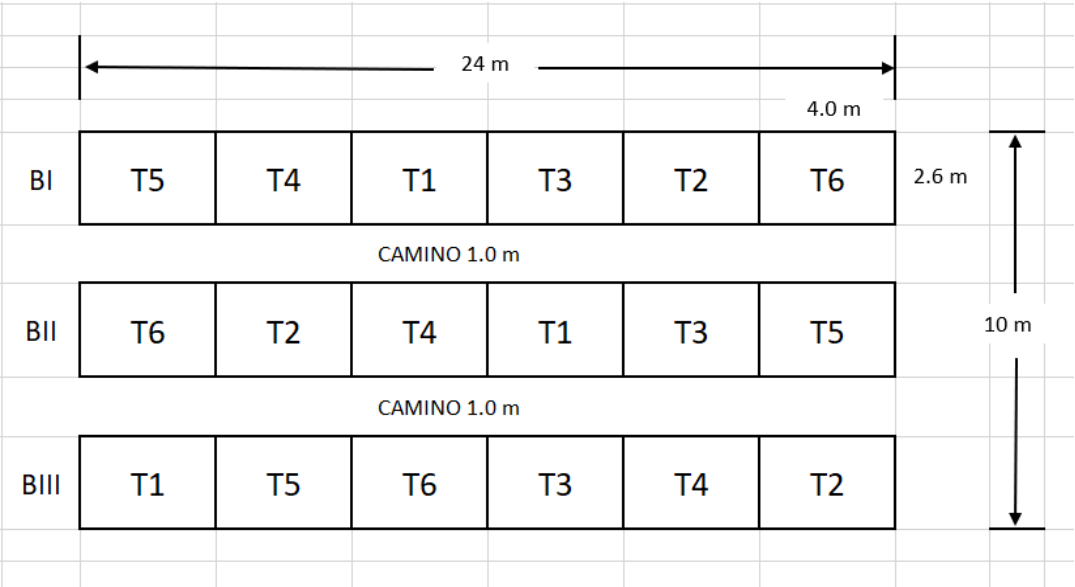
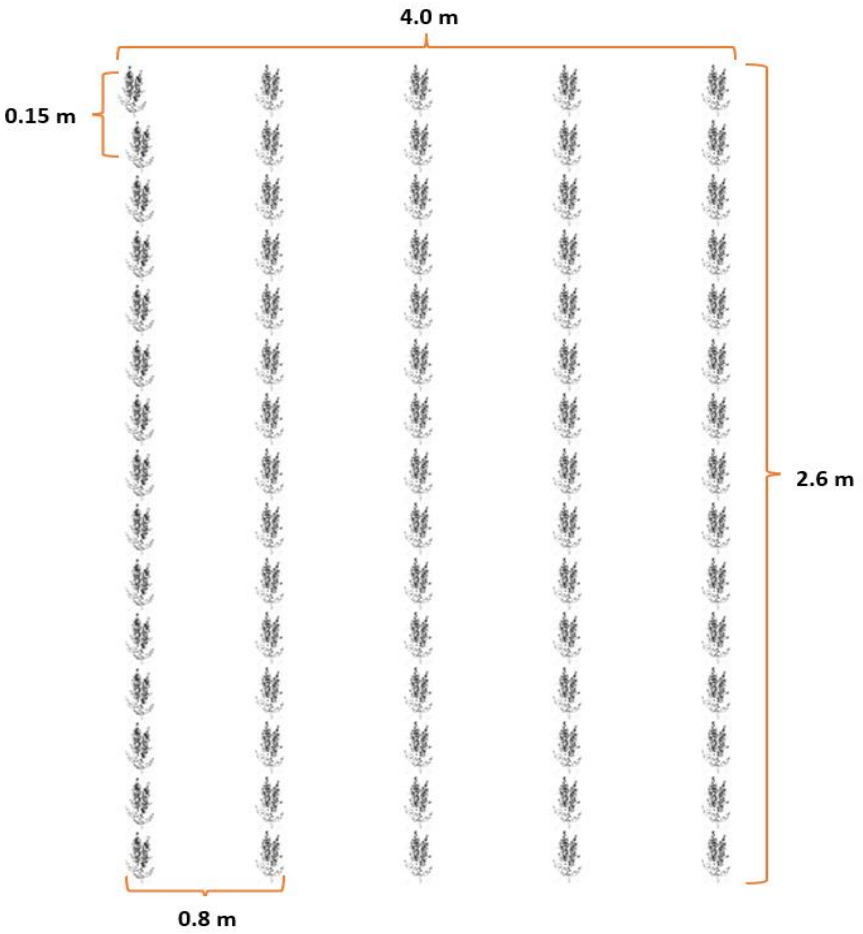


Figura 2

Detalles de la parcela experimental.



3.5. Población y muestra

Población

La población estuvo conformada 75 plantas por tratamientos haciendo un total de 1350 plantas en todo el experimento.

Muestra

La muestra fue de 6 plantas de quinua haciendo un total de 18 plantas por tratamiento de cada variedad.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental
- Se realizó el análisis de grano de la quinua para analizar el contenido de proteínas.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usó el sistema internacional de unidades, para la evaluación de cada indicador como: de proporción (% visual), metro, conteo, balanza electrónica, vernier, según lo descrito en la operacionalización de variables.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, 20 de noviembre del 2022 la frecuencia fue cada 15 días después. Se evaluó 6 plantas por cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

a. Porcentaje de germinación (%)

Esta evaluación se realizó en placas Petri para lo cual se colocó papel absorbente en la base y luego las 20 semillas por placa y fueron mantenidas con humedad, y se evaluó cada día, después de diez días se determinó el % de germinación de cada variedad en estudio.

b. Días a la emergencia (n°)

Esta observación se realizó a los 7, 8, 9 y 10 días contados desde el día de la siembra, se ejecutó en base al 50% de plántulas emergidas; se evaluaron los surcos centrales de cada parcela y repetición.

c. Altura de planta a la cosecha (m)

Este dato se tomó a tres plantas de los surcos centrales, midiendo desde la base del tallo hasta la punta terminal de la panoja, utilizando una regla o flexómetro, la avaluación se realizó cuando las plantas hayan completado su desarrollo.

d. Días a la floración (nº)

Se considero el número de días desde la siembra desde el inicio hasta el término de la floración, la evaluación fue constante a partir de los 100 días hasta evaluar la última variedad.

e. Peso de biomasa aérea (kg)

Se extrajo tallos, hojas, flores y frutos de la parte aérea de la planta, es decir al ras del suelo, luego se procedió a pesar por cada planta y se determinó el índice del área foliar respecto al peso del grano.

f. Longitud de panoja (m)

Se tomo al azar 6 plantas de los surcos centrales y mediante un flexómetro se midió la panoja desde la base hasta la punta, esta labor se realizó cuando las variedades hayan alcanzado su máximo desarrollo.

g. Peso de mil granos (g)

Una vez cosechado el grano seco y limpio se contó 1000 granos de semilla al azar, luego se pesó utilizando una balanza de precisión.

h. Tamaño del grano (mm)

Esta característica fenotípica se determinó utilizando una regla milimétrica y un estereoscopio, para el caso se tomó cinco granos al azar de cada variedad y se observó el diámetro.

i. Rendimiento por hectárea (t/ha)

Esta característica se determinó mediante pesadas de granos cosechados de cada uno de los tratamientos, para este caso se utilizó una balanza de precisión, esta labor se realizó al momento de la cosecha de los dos surcos centrales previo venteado y limpiado del grano así mismo se determinó el rendimiento por hectárea.

j. Porcentaje de proteínas (%)

Para esta evaluación se envió las muestras de las semillas al laboratorio de Calidad de la Universidad Nacional Agraria la Molina para la determinación del contenido de proteínas.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 2

Tratamientos en estudio de quinua

Tratamientos	Variedades/Dosis
T1	INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. fólico
T2	INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. fólico
T3	INIA 431 Altiplano Sin ac. fólico
T4	T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. fólico
T5	T4 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. fólico
T6	T4 Negra Coyana Sin ac. fólico

Después de las evaluaciones se realizó los respectivos análisis de varianza y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey, se usó el paquete estadístico Infostat, mediante el siguiente modelo general lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + Bj + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental.

u = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

Bj = Efecto del j esimo bloque.

Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Esquema del análisis de varianza:

Tabla 3

Análisis de varianza para un DBCA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Tratamientos	t-1	$\frac{\sum_{i}^{n} X_{i.}^{2}}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M._{Tratam}}{C.M._{Error}}$
Error Experimental	(r-1) (t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{G.L_{Error}}$	
Total	r t – 1	$\sum_{ij}^{n} X_{ij}^{2} - T.C.$		

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Autoría: Se puede precisar con claridad que la tesista FLORES HIDALGO Diana Beatriz es la autora del presente trabajo de investigación.

Originalidad: Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

Reconocimiento de fuentes: Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido, según el formato APA 7ma edición.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas

La presente investigación se realizó en condiciones de campo y se localizó en:

Provincia y Región: Daniel Alcides Carrión y Pasco

Distrito: Yanahuanca

Lugar: San Pedro de Pillao

Altitud: 3629 m.s.n.m

Latitud Sur: 10°26′20″S

Longitud Oeste: 76°29′43" W

La quinua puede adaptarse a una amplia gama de condiciones geográficas, siempre y cuando se tomen en cuenta factores como el acceso al agua, el clima, la luz solar, la topografía, el espacio disponible y la disponibilidad de suministros. Con el cuidado adecuado y la planificación adecuada, es cultivo puede ser una opción viable en diferentes entornos geográficos.

4.1.2. Análisis de suelos

Tabla 4

Resultados del análisis de suelo de la investigación

Análisis mecánico	Resultado	Clasificación
Arena	41.8 %	
Limo	29.3 %	Franco Arcilloso
Arcilla	28.9 %	
Análisis químico:		
Materia orgánica	2.93 %	medio
Nitrógeno	0.15 %	medio
Reacción del suelo (pH)	7.95	Medianamente alcalino
Elementos disponibles:		
Fósforo	0.35 ppm	bajo
Potasio	387.91 ppm	alto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de los resultados del análisis de suelo

Para saber cuál es el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos; se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras, se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo, este análisis se realizó en el laboratorio del INIA – HUANCAYO.

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franco arcilloso, de los elementos mayores que se presentan sus componentes son de textura media, así también, se muestra un pH de 7.95 el cual es considerado como medianamente alcalino y la aplicación de los fertilizantes orgánicos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos.

4.1.3. Datos meteorológicos

Tabla 5

Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación

Meses	Temperatura ºC Extremos			Precipitación Total, mensual (mm)
	Máxima	Mínima	HR %	
Enero	20.4	9.2	86.8	154.2
Febrero	22.1	8.4	79.7	51.0
Marzo	20.4	8.8	84.0	101.1
Abril	21.0	8.4	82.2	71.3
Mayo	21.8	7.9	80.0	16.1
				Total, pp: 393.7

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Yanahuanca

Interpretación de los datos meteorológicos

De acuerdo a los datos meteorológicos durante el periodo que duro el trabajo experimental en el cultivo de quinua, se reportó temperaturas mínimas en el mes de mayo con 7.9ºC, así mismo, la máxima se dio en el mes de febrero con 22.1ºC. Por otro lado, la mayor lluvia se presentó en el mes de enero con 154.2 mm, así también, la menor lluvia se registró en el mes de mayo con 16.1 mm durante el año 2021.

Si bien el clima de Pillao es favorable para el desarrollo de los cultivos, las condiciones climáticas durante el desarrollo de la investigación también fueron positivos permitiéndonos tener una buena producción de quinua.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Características agronómicas

a. Porcentaje de germinación (%)

Tabla 6

Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	1.44	0.72	1.38	4.10	N. S
Tratamientos	5	11.61	2.32	4.45	3.33	*
Error	10	5.22	0.52			
Total	17	18.28				

CV: 0.73 %

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza el porcentaje de germinación donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe a las características son propias de cada variedad, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 0.73 %, siendo aceptable para este tipo de trabajos.

Tabla 7

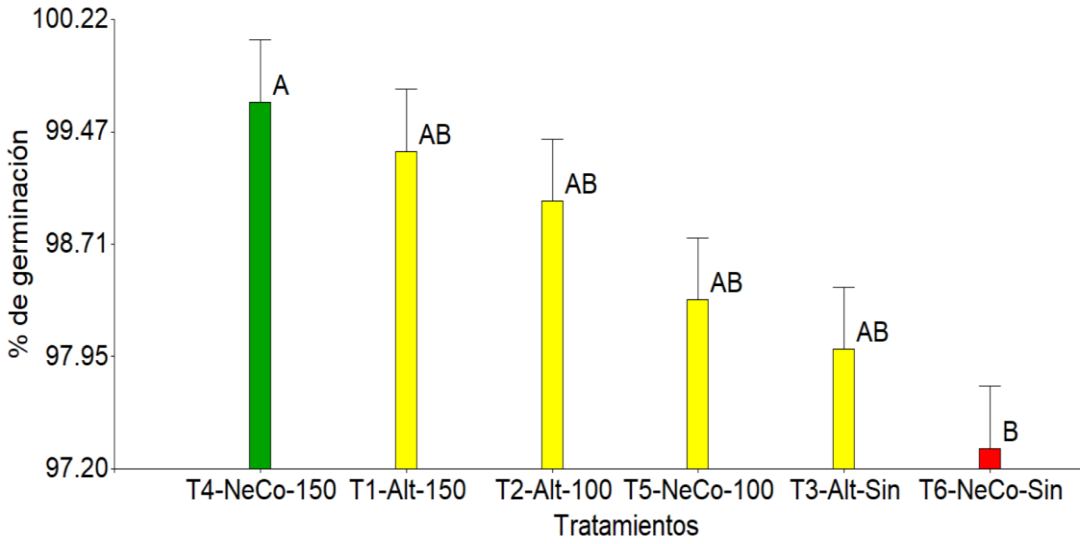
Prueba de Tukey para porcentaje de germinación (%)

OM	Tratamiento	Promedio (%)	Sig. α=0,05	
1	T4 - NeCo-150	99.67	a	
2	T1 - Alt-150	99.33	a	b
3	T2 - Alt-100	99.00	a	b
4	T5 - NeCo-100	98.33	a	b
5	T3 - Alt-Sin	98.00	a	b
6	T6 - NeCo-Sin	97.33		b

La prueba de Tukey para porcentaje de germinación muestra que el T4 - NeCo-150 es el que germino casi a su totalidad con 99.67 % superando al resto de los tratamientos, así mismo, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el resto de los tratamientos. Por otro lado, el T6 - NeCo-Sin mostro el menor porcentaje de germinación con 97.33 %.

Figura 3

Porcentaje de germinación en placas Petri de dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (%)



La figura 3 muestra el porcentaje de germinación de dos variedades del cultivo de quinua, el cual se realizó en placas Petri, observándose como resultado que el T4 - NeCo-150 es el que ocupa el primer lugar en germinar y supero al resto de los tratamientos.

b. Días a la emergencia (n°)

Tabla 8

Análisis de varianza para días a la emergencia (n°)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	1.78	0.89	5.71	4.10	*
Tratamientos	5	5.78	1.16	7.43	3.33	*
Error	10	1.56	0.16			
Total	17	9.11				

CV: 6.83%

En la presente tabla se presenta el análisis de varianza para días a la emergencia donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos si existe diferencia estadística, esto se debe a las características propias de cada variedad, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue 6.83 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

Tabla 9

Prueba de Tukey para días a la emergencia (n°)

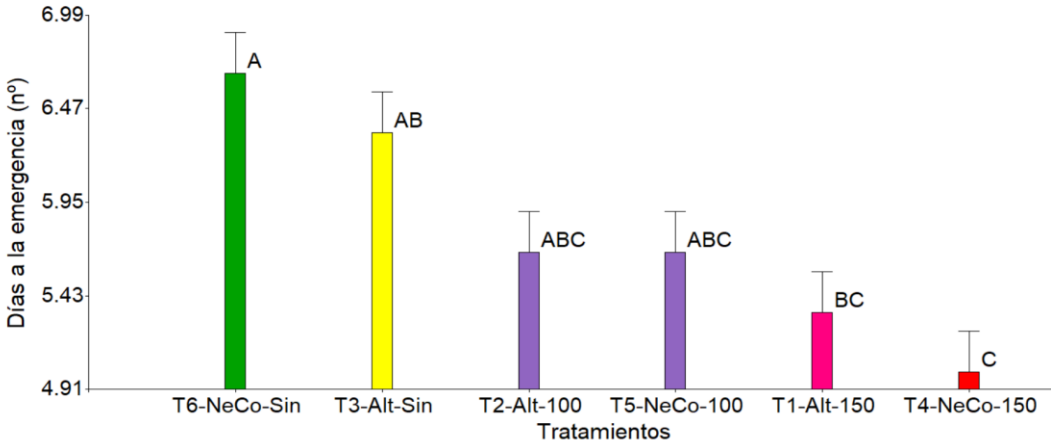
OM	Tratamiento	Promedio (n°)	Sig. α=0,05		
1	T6 - NeCo-Sin	6.67	a		
2	T3 - Alt-Sin	6.33	a	b	
3	T2 - Alt-100	5.67	a	b	c
4	T5 - NeCo-100	5.67	a	b	c
5	T1 - Alt-150	5.33		b	c
6	T4 - NeCo-150	5.00			c

La prueba de Tukey para días a la emergencia muestra que el T6 - NeCo-Sin es quien emergió en más días con 6.67 y superando a los demás

tratamientos, también se observa que entre el demás tratamiento no existe diferencia estadística, así mismo, el T4 - NeCo-150 es quien se demoró menos en emerger con 5.00 días respectivamente.

Figura 4

Días a la emergencia en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (n°)



La figura 4 muestra los días a la emergencia en dos variedades de quinua, donde el T6 - NeCo-Sin es quien emergió en más días, superando a los demás tratamientos.

c. Altura de planta a la cosecha (m)

Tabla 10

Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (m)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.02	0.01	7.52	4.10	N. S
Tratamientos	5	1.97	0.39	327.83	3.33	*
Error	10	0.01	1.2			
Total	17	2.00				

CV: 2.84 %

En la tabla 6 se muestra el análisis de varianza para altura de planta a la cosecha en el cultivo de quinua, donde se puede apreciar que para la fuente de

variación tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe a las características son propias de cada variedad, así también, se observa que el coeficiente de variabilidad que fue de 2.84 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

Tabla 11

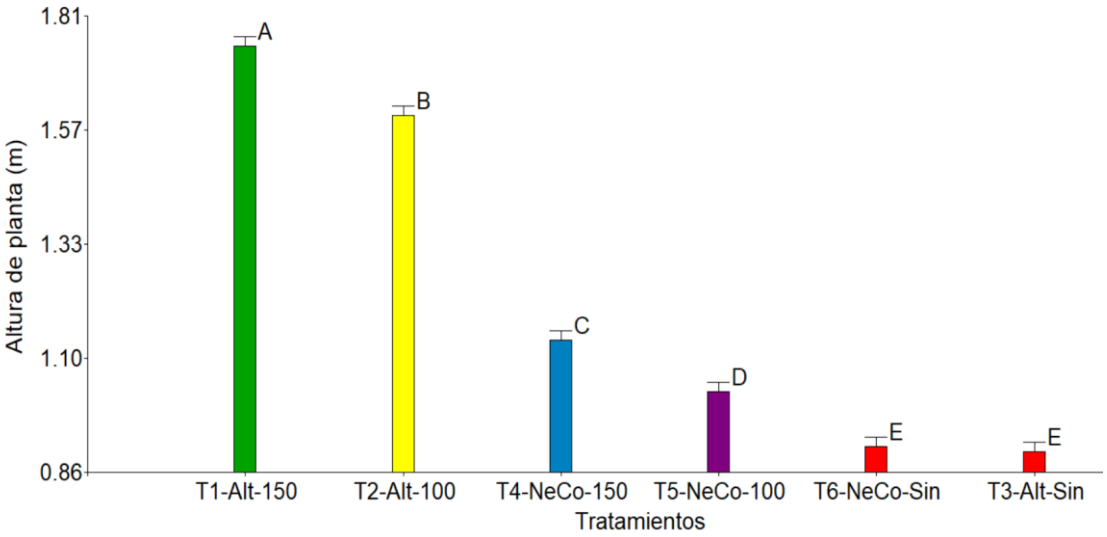
Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha (m)

OM	Tratamiento	Promedio (m)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	1.74	a
2	T2 - Alt-100	1.60	b
3	T4 - NeCo-150	1.13	c
4	T5 - NeCo-100	1.03	d
5	T6 - NeCo-Sin	0.91	e
6	T3 - Alt-Sin	0.90	e

La prueba de Tukey para altura de planta a la cosecha, muestra que el T1 - Alt-10 tuvo la mayor altura con 1.74 m, seguido del T2 - Alt-100 con una altura de 1.60 m, superando estadísticamente a los demás tratamientos, por otro lado, el T6 - NeCo-Sin y T3 - Alt-Sin mostraron menor altura con un promedio de 0.91 y 0.90 m respectivamente, este resultado puede atribuirse al hecho de que estas variedades no recibieron ninguna dosis de ácido fólico.

Figura 5

Altura de planta a la cosecha en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (m)



La figura 5 muestra el efecto del ácido fólico en la altura de planta a la cosecha de dos variedades de quinua, en ello el T1 - Alt-150 logro la mejor altura con 1.74 metros.

4.2.2. Precocidad

d. Días a la floración (n°)

Tabla 12

Análisis de varianza para días a la floración (n°)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.78	0.39	2.06	4.10	N. S
Tratamientos	5	46.94	9.39	49.71	3.33	*
Error	10	1.89	0.19			
Total	17	49.61				

CV: 0.47 %

Según la tabla 12 del análisis de varianza para días a la floración muestra que entre tratamientos existe diferencia estadística pero no entre bloques, así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.47 %, por lo que los datos son homogéneos (Calzada, 1970).

Tabla 13

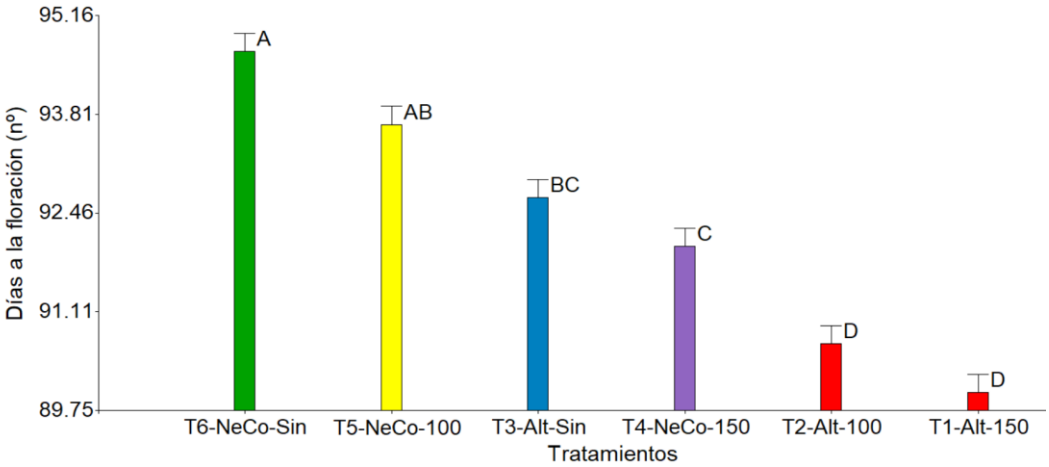
Prueba de Tukey para días a la floración (n°)

OM	Tratamiento	Promedio (n°)	Sig. α=0,05			
1	T6 - NeCo-Sin	94.67	a			
2	T5 - NeCo-100	93.67	a	b		
3	T3 - Alt-Sin	92.67		b	c	
4	T4 - NeCo-150	92.00			c	
5	T2 - Alt-100	90.67				d
6	T1 - Alt-150	90.00				d

La prueba de Tukey para días a la floración muestra que el T6 - NeCo-Sin floreció después que el resto de los tratamientos con 94.67 días, por otra parte, se observa que el T1 - Alt-150 y T2 - Alt-100 son los que iniciaron la floración antes del resto con 90.67 y 90.00 días respectivamente, esto se debe a que el ácido fólico influencio en la etapa de floración.

Figura 6

Días a la floración en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (n°)



La figura 6 muestra el efecto del ácido fólico en los días de floración en dos variedades del cultivo de quinua, en ello se observa que el T6 - NeCo-Sin inicio su etapa de floración en más días.

4.2.3. Producción

e. Peso de biomasa aérea (kg)

Tabla 14

Análisis de varianza para peso de biomasa aérea (kg)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.01	2.8	3.26	4.10	N. S
Tratamientos	5	5.04	1.01	1168.40	3.33	*
Error	10	0.01	8.6			
Total	17	5.06				

CV: 3.11 %

La tabla 14 de análisis de varianza para peso de biomasa aérea muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.11 % lo cual indica que los datos son homogéneos y aceptables.

Tabla 15

Prueba de Tukey para peso de biomasa aéreo (kg)

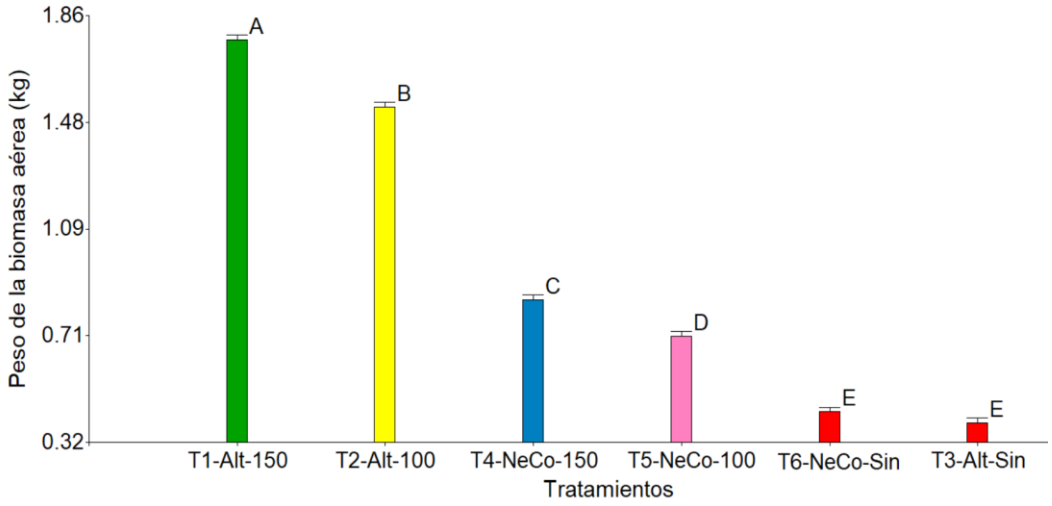
OM	Tratamiento	Promedio (kg)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	1.78	a
2	T2 - Alt-100	1.53	b
3	T4 - NeCo-150	0.84	c
4	T5 - NeCo-100	0.70	d
5	T6 - NeCo-Sin	0.43	e
6	T3 - Alt-Sin	0.39	e

La prueba de Tukey para peso de biomasa aéreo muestra que, T1 - Alt-150 tuvo el mayor promedio con 1.78 kilogramos, superando a los demás tratamientos, seguido del T2 - Alt-100 que ocupa el segundo lugar con 1.53 kg, observándose también que existe diferencia estadística entre los demás

tratamientos, así mismo, se puede observar que el T6 - NeCo-Sin y T3 - Alt-Sin son los que ocupan el último lugar con 0.43 y 0.39 kg respectivamente, esto se a que no están bajo el efecto del ácido fólico.

Figura 7

Peso de biomasa aéreo en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (kg)



La figura 7 muestra el efecto del ácido fólico para el peso de biomasa aéreo en dos variedades de quinua, en ello se observa que el T1 - Alt-150 tuvo el mayor peso, superando al resto de los tratamientos.

f. Longitud de la panoja (m)

Tabla 16

Análisis de varianza para longitud de panoja (m)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	1.2	6.1	1.38	4.10	N. S
Tratamientos	5	0.25	0.05	114.33	3.33	*
Error	10	4.4	4.4			
Total	17	0.26				

CV: 3.13 %

En la tabla 16 se presenta el análisis de varianza para longitud de panoja donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos si existe diferencia estadística, esto se debe a las características son propias de cada variedad, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue 3.13 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

Tabla 17

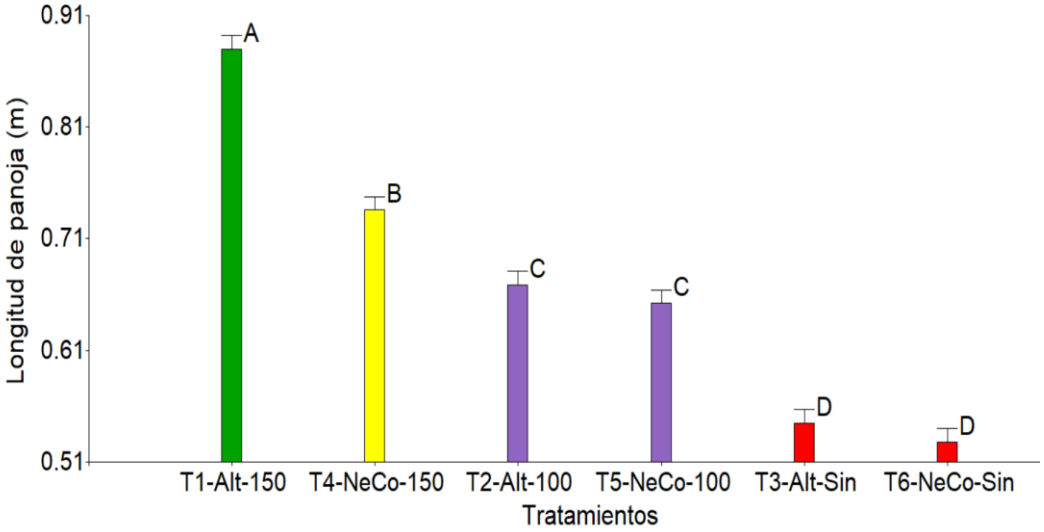
Prueba de Tukey para para longitud de panoja (m)

OM	Tratamiento	Promedio (m)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	0.88	a
2	T4 - NeCo-150	0.74	b
3	T2 - Alt-100	0.67	c
4	T5 - NeCo-100	0.65	c
5	T3 - Alt-Sin	0.55	d
6	T6 - NeCo-Sin	0.53	d

La prueba de Tukey para longitud de panoja muestra que, T1 - Alt-150 supero al resto de los tratamientos con 0.88 m de longitud, seguido del tratamiento T4 - NeCo-150 con 0.74 m, así mismo, se observa que entre el T2 - Alt-100 y T5 - NeCo-100 no existe diferencia estadística con 0.67 y 0.65 m (c), lo mismo sucede con el T3 - Alt-Sin y T6 - NeCo-Sin con promedios de 0.55 y 0.53 m respectivamente (d), y contando con la menor longitud.

Figura 8

Longitud de panoja en dos variedades de quinua bajo el efecto del ácido fólico (m)



La figura 8 muestra el efecto del ácido fólico para la longitud de panoja en dos variedades de quinua, donde se puede observar que el T1 - Alt-150 es quien obtuvo la mayor longitud con 0.88 m, respectivamente.

a. Peso de mil granos (g)

Tabla 18

Análisis de varianza para peso de mil granos (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.02	0.01	4.00	4.10	N. S
Tratamientos	5	5.64	1.13	507.40	3.33	*
Error	10	0.02	2.2			
Total	17	5.68				

CV: 1.69 %

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza para peso de mil granos donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos si existe diferencia estadística, esto se debe a las características son propias de cada variedad, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue 1.69 % y

según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970).

Tabla 19

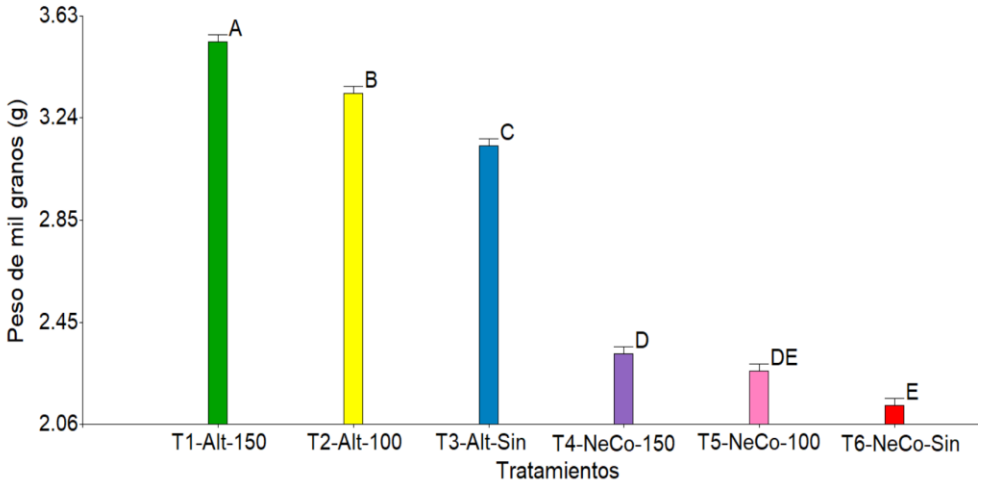
Prueba de Tukey para peso de mil granos (g)

OM	Tratamiento	Promedio (g)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	3.53	a
2	T2 - Alt-100	3.33	b
3	T3 - Alt-Sin	3.13	c
4	T4 - NeCo-150	2.33	d
5	T5 - NeCo-100	2.27	d e
6	T6 - NeCo-Sin	2.13	e

La prueba de Tukey para peso de mil granos muestra que el, T1 - Alt-150 supero a los demás tratamientos con 3.53 gramos, seguido del T2 - Alt-100 con un promedio de 3.33 g, así mismo, muestra que el T6 - NeCo-Sin ocupo el último lugar con 2.13 gramos y siendo el quien tuvo el menor peso en mil granos, esto se debe a que no contaba con la aplicación del ácido fólico.

Figura 9

Peso de mil granos en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (g)



La figura 9 muestra el efecto del ácido fólico para peso de mil granos en dos variedades de quinua, observándose que el quien tuvo el mayor peso fue el T1 - Alt-150 superando a los demás tratamientos con 3.53 g respectivamente.

a. Tamaño del grano (mm)

Tabla 20

Análisis de varianza para tamaño del grano (mm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	5.8	2.9	1.38	4.10	N. S
Tratamientos	5	1.13	0.23	1077.35	3.33	*
Error	10	2.1	2.1			
Total	17	1.13				

CV: 0.68 %

En la tabla 20 de análisis de varianza para tamaño del grano, muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. De igual forma se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.68 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo.

Tabla 21

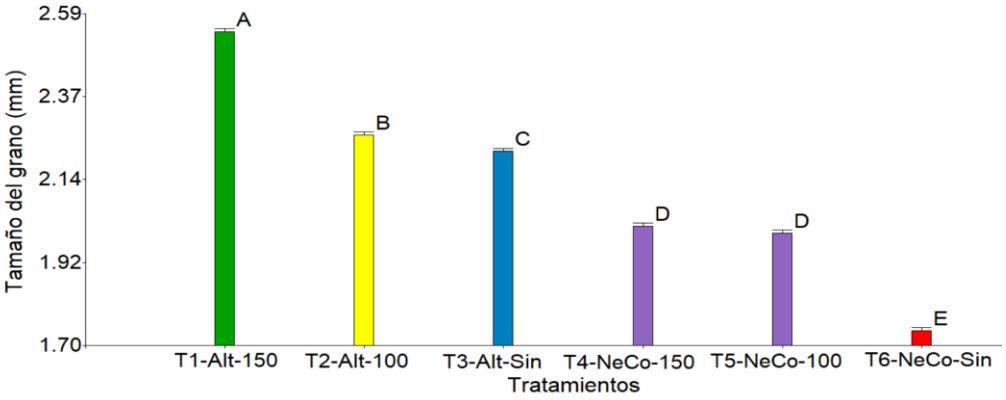
Prueba de Tukey para tamaño de grano (mm)

OM	Tratamiento	Promedio (mm)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	2.54	a
2	T2 - Alt-100	2.26	b
3	T3 - Alt-Sin	2.22	c
4	T4 - NeCo-150	2.02	d
5	T5 - NeCo-100	2.00	d
6	T6 - NeCo-Sin	1.74	e

La prueba de Tukey para tamaño de grano muestra que el, T1 - Alt-150 alcanzo el mayor tamaño con 2.54 mm, superando al resto de los tratamientos, seguido del T2 - Alt-100 con un promedio de 2.26 mm, por otro lado, se observa que el T6 - NeCo-Sin tuvo el menor tamaño con 1.74 mm, respectivamente.

Figura 10

Tamaño de grano en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (mm)



La figura 10 muestra el efecto del ácido fólico para tamaño de grano en dos variedades de quinua, en ello el T1 - Alt-150 tuvo el mayor tamaño con 2.54 mm.

b. Rendimiento por hectárea (t/ha)

Tabla 22

Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	3.7	1.9	0.72	4.10	N. S
Tratamientos	5	3.50	0.70	268.42	3.33	*
Error	10	0.03	2.6			
Total	17	3.53				

CV: 3.03 %

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza para rendimiento por hectárea donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe a las características son propias de cada variedad, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 3.03 %, siendo aceptable para este tipo de trabajos.

Tabla 23

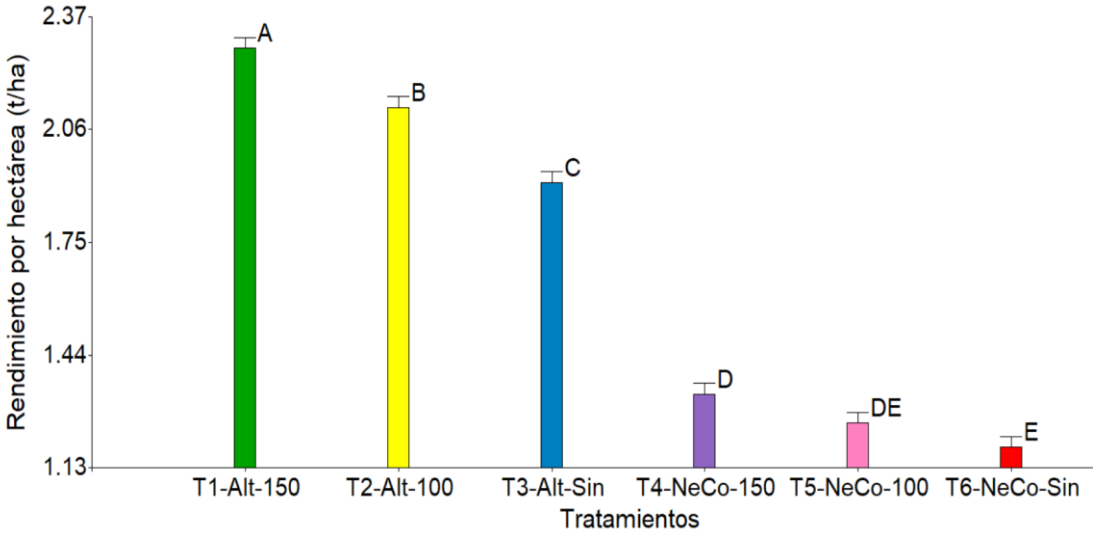
Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha)

OM	Tratamiento	Promedio (t/ha)	Sig. α=0,05
1	T1 - Alt-150	2.29	a
2	T2 - Alt-100	2.12	b
3	T3 - Alt-Sin	1.92	c
4	T4 - NeCo-150	1.33	d
5	T5 - NeCo-100	1.25	d e
6	T6 - NeCo-Sin	1.19	e

La prueba de Tukey para rendimiento por hectárea, muestra que el T1 - Alt-150 alcanzo el mayor promedio con 2.29 t/ha, seguido del T2 - Alt-100 con 2.12 t/ha, superando estos al resto de los tratamientos, así mismo, muestra que el T6 - NeCo-Sin presento el menor rendimiento con 1.19 t/ha respectivamente.

Figura 11

Rendimiento por hectárea dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (t/ha)

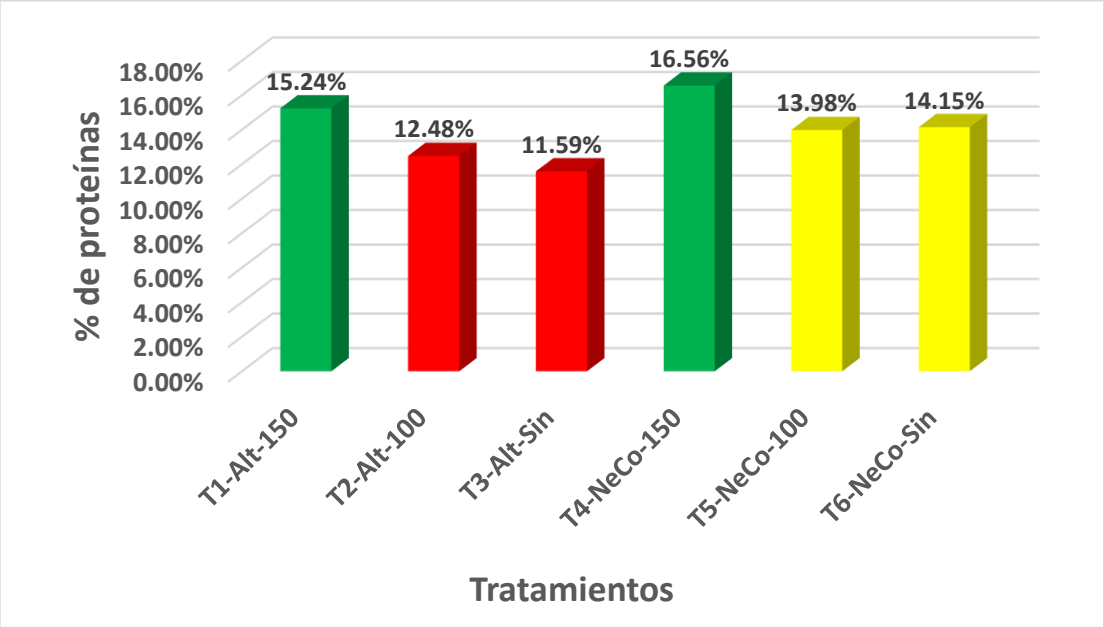


En la figura 11 se muestra el efecto del ácido fólico para rendimiento por hectárea en dos variedades de quinua, donde el mayor rendimiento lo tuvo el T1 - Alt-150 con un promedio de 2.29 t/ha.

c. Porcentaje de proteínas (%)

Figura 12

Porcentaje de proteínas en dos variedades de quinua bajo el efecto de ácido fólico (t/ha)



La figura 12 muestra el porcentaje de proteínas en dos variedades de quinua bajo el efecto del ácido fólico, observándose que el T4 - NeCo-150 alcanzo el más alto porcentaje con 16.56% de proteínas, seguido del T1 - Alt-150 con un promedio de 15.24% respectivamente, considerando que estas variedades tuvieron una alta dosis de ácido fólico. Finalmente, el quien tuvo el menor porcentaje fue el T3 - Alt-Sin con 11.59%, esto se debe a que no fue sometido a ninguna dosis de ácido fólico.

4.3. Prueba de hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque el efecto de ácido fólico es positivo en el rendimiento y contenido de proteínas en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de Pillao – Pasco, esta

hipótesis es validada con el análisis de varianza y con la respectiva prueba estadística de Tukey, descritas anteriormente.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Características agronómicas

a. Porcentaje de germinación (%)

En el experimento, el porcentaje de germinación indican que el tratamiento T4 - NeCo-150 demostró una tasa de germinación casi completa, alcanzando un 99.67%, lo que supera significativamente a los otros tratamientos evaluados. No obstante, estos resultados se asemejan a lo reportado por Alanoca, et al (2013) quienes resaltan la eficacia del ácido fólico para mejorar la germinación de las semillas de quinua, mientras que otros pueden no ser tan efectivos en comparación.

b. Días a la emergencia (n°)

En el experimento el tiempo de emergencia muestran que el tratamiento T4 - NeCo-150 demostró el tiempo más corto para la emergencia con un promedio de 5.00 días respectivamente. Estos hallazgos están en línea con Nuñez (2024) que destaca la influencia del ácido fólico en el tiempo de emergencia de las plántulas de quinua, donde ciertos tratamientos pueden acelerar este proceso.

c. Altura de planta a la cosecha (m)

La prueba para la altura de la planta a la cosecha indicó que el tratamiento T1 - Alt-150 exhibió la mayor altura promedio con 1.74 metros, estos datos son superiores a lo reportado por Al-Maliky, et al (2019) quien en su investigación sobre la aplicación foliar de ácido fólico en el cultivo de haba reporta promedios como 1.30 m y afirma que, con la aplicación de este foliar, se tendrá mayor crecimiento vegetativo.

4.4.2. Precocidad

a. Días a la floración (n°)

Los resultados obtenidos para los días a la floración revelan que los tratamientos T1 - Alt-150 y T2 - Alt-100 iniciaron la floración antes que los demás, con promedios de 90.67 y 90.00 días respectivamente, el reporte se aproxima a lo encontrado por Poudineh, et al (2015) que lograron 88 días, esta variación en el tiempo de floración puede atribuirse al efecto del ácido fólico y a las condiciones ambientales de Pillao.

4.4.3. Producción

a. Peso de biomasa aérea (kg)

En la presente investigación el peso de la biomasa aérea muestra que el tratamiento T1 - Alt-150 exhibió el mayor promedio de peso con 1.78 kilogramos, superando significativamente a los demás tratamientos evaluados, los datos son superiores a lo reportado por Cervantes (2016) que logro un peso de 1.10 kg, estos resultados han demostrado el impacto significativo de los nutrientes específicos como el ácido fólico, en la producción de biomasa y el rendimiento de las plantas de quinua.

b. Longitud de la panoja (m)

La investigación sobre la longitud de la panoja muestra que el tratamiento T1 - Alt-150 sobresalió sobre el resto, exhibiendo una longitud promedio de 0.88 metros, estos resultados coinciden con investigaciones anteriores como, Babarabie, et al (2020) quien destacó la importancia de la influencia de factores como la variedad,

el manejo agronómico y la disponibilidad de nutrientes en esta característica fenotípica.

c. Peso de mil granos (g)

En la investigación el tratamiento T1 - Alt-150 mostró el peso más alto en promedio, con 3.53 gramos, superando a los demás tratamientos evaluados. Estos hallazgos están alineados con Quispe (2015) el cual reporta contenidos inferiores como 2.9 g, demostrando el efecto significativo de los nutrientes específicos, como el ácido fólico en quinua.

d. Tamaño del grano (mm)

Los resultados para el tamaño de grano revelan que el tratamiento T1 - Alt-150 alcanzó el mayor tamaño promedio, con 2.54 milímetros, superando a todos los demás tratamientos evaluados, estos resultados concuerdan con investigaciones como Poudineh, et al (2015) que han demostrado la influencia significativa de diferentes condiciones de cultivo y tratamientos en el tamaño de los granos de quinua, destacando la importancia de la nutrición y el manejo agronómico en este aspecto específico del rendimiento del cultivo.

e. Rendimiento por hectárea (t/ha)

En la investigación el rendimiento por hectárea indica que el tratamiento T1 - Alt-150 logró el rendimiento más alto en promedio, con 2.29 toneladas por hectárea, seguido por el tratamiento T2 - Alt-100 con 2.12 toneladas por hectárea. Estos resultados son consistentes con Farouka, Amira y Abdul (2018) que reportaron promedios como 1.10 t/ha de muestra, esto se debe a las características propias de cada variedad.

f. Porcentaje de proteínas (%)

En la investigación para porcentaje de proteínas en dos variedades de quinua bajo la influencia del ácido fólico, revelo que el tratamiento T4 - NeCo-150 exhibió el porcentaje más alto con un 16.56% de proteínas, siendo estas variedades las que recibieron una alta dosis de ácido fólico, estos resultados coinciden Dahmardeh, Poodineh y Fakheri (2015) quienes demuestran el impacto del ácido fólico en el contenido de proteínas de la quinua, destacando su potencial para mejorar la calidad nutricional de este cultivo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El efecto del ácido fólico en el rendimiento y porcentaje de proteínas en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) fue significativo en condiciones de Pillao - Pasco. En resumen, el manejo agronómico y la selección de variedades son clave para optimizar la producción de quinua.
2. En este experimento, el tratamiento T4 - NeCo-150 mostró un alto rendimiento en varios aspectos. Su tasa de germinación casi completa, alcanzando un 99.67%, y su corto tiempo de emergencia de 5.00 días, destacan su eficiencia inicial. Además, el tratamiento T1 - Alt-150 sobresalió en altura de planta a la cosecha, con una media de 1.74 metros. Estos resultados sugieren que el tratamiento T4 - NeCo-150 es prometedor para mejorar el rendimiento y la productividad en el cultivo de quinua.
3. Los resultados muestran que los tratamientos T1 - Alt-150 y T2 - Alt-100 iniciaron la floración antes que los demás, con promedios de 90.67 y 90.00 días respectivamente. Esto sugiere una respuesta favorable de estas variedades al cultivo y manejo agronómico, lo que podría influir en un ciclo de producción más eficiente y adaptado a condiciones climáticas variables.
4. El tratamiento T1 - Alt-150 se destacó en múltiples aspectos del cultivo de quinua. Mostró un alto rendimiento en parámetros como el peso de la biomasa aérea, la longitud de la panoja, el peso y tamaño de los granos, y el rendimiento por hectárea. Además, el tratamiento T4 - NeCo-150, con una alta dosis de ácido fólico, exhibió el mayor porcentaje de proteínas en las variedades estudiadas.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere considerar la aplicación controlada de ácido fólico en el cultivo de quinua como una práctica para mejorar el rendimiento y el contenido de proteínas, especialmente en condiciones similares a las de Pillao - Pasco.
2. Se recomienda explorar el uso del tratamiento T4 - NeCo-150 en otras regiones o condiciones de cultivo para evaluar su eficacia en diferentes entornos.
3. Se aconseja considerar las variedades INIA 431 Altiplano y Negra coyana para su cultivo en áreas con condiciones climáticas variables, dada su respuesta favorable en términos de floración temprana, el cual podría contribuir a una producción más eficiente y adaptada a las condiciones cambiantes del ambiente.
4. Se sugiere la adopción del tratamiento T1 - Alt-150 en prácticas agrícolas para el cultivo de quinua, dada su destacada performance en diversos aspectos, como el rendimiento y la calidad nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia (2021). Producción de quinua. https://www.academia.edu/8439473/Producci%C3%B3n_de_quinua

Aguilar y Jacobsen, S. (2003). Cultivation of Quinoa on the Peruvian Altiplano. Food Reviews Interntional. New York. Vol. 19, N°. 1 y 2. Páginas: 31 - 41.

Alanoca Quispe, C., Guzman, D., Lutino, S., & Iquize Villca, E. (2013). Evaluación de la germinación de accesiones del Banco de Germoplasma de Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) del Estado Plurinacional de Bolivia. Revista Científica de Investigación INFO-INIAF, 1, 23.

Al-Maliky, A.W., Jerry, A.N., & Obead, F.I. (2019). The Effects of Foliar Spraying of Folic Acid and Cysteine on Growth, Chemical Composition of Leaves and Green Yield of Faba Bean (Vicia faba L.).

Álvarez, R. (2009). Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo "Identificación de genotipos del Banco de Germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Wild) de la UNALM por tolerancia a sales. UNALM. Lima - Perú. 103 páginas.

Apaza W. (1995). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo "Efectos de densidad y niveles de fertilidad en el rendimiento de Quinua (Chenopodium quinoa Willd) en Costa Central. UNALM. Lima, Perú. 112 páginas.

APG III: An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. (2009). Botanical Journal of the Linnean Society. Vol. 161. Páginas: 105-121.

Babarabie, M., Zarei, H., Badeli, S., Danyaei, A., & Ghobadi, F. (2020). Humic acid and folic acid application improve marketable traits of cut tuberose (Polianthes tuberosa). J. Plant Physiol. Breed, 10, 85-91.

Bonifacio, A. (2003). Chenopodium Sp.: Genetic Resources, Ethnobotany and Geographic Distribution. Food Reviews Interntional. New York. Vol. 19, N° 1 y 2. Páginas: 1 - 7.126.

Canahua, A y Jacobsen, S. (2006). Producción de quinua de calidad. Estacion experimental Illpa - Puno, Perú. 14 páginas.

Cervantes Chipa, N. (2016). Evaluación del rendimiento del cultivo de quinua (chenopodium quinoa willdenow), en el sector de pumaranra, anexo kerapata del distrito de Tamburco.

Dahmardeh, M., Poodineh, Z., & Fakheri, B. A. (2015). Effects of humic and folic acid on quantity and quality related traits of button mushroom (Agaricus bisporus). In Biological Forum (Vol. 7, No. 1, pp. 823-828). Satya Prakashan.

Delgado I, Palacios J, y Betancour G. (2009). Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (Chenopodium quinoa Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). Agronomía Colombiana 27(2), 159-167.

Dicciomed (2021). Proteína [protein]. https://dicciomed.usal.es/palabra/proteina

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2012). Crop Yield Response to Water. Herbaceous crops. FAO IRRIGATION AND DRAINAGE. University of Cordoba and IAS - CSIC, KU Leuven University y University ofCalifornia. Paper 66. Páginas: 230 - 235.

Farouk, S., & Qados, A. M. A. (2018). Enhancing seed quality and productivity as well as physio-anatomical responses of pea plants by folic acid and/or hydrogen peroxide application. Scientia Horticulturae, 240, 29-37.

Fontúrbel F. (2003). Problemática de la producción y comercialización de Chenopodium quinoa W. (Chenopodiaceae), debida a la presencia de las saponinas. 10 páginas.

Gabriel J., Luna N., Vargas A. y Magne J. (2012). Quinua de Valle (Chenopodium quinoa Willd) fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (Peronospora farinosa Willd). Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivian.

Geerts, S. (2008). Deficit Irrigation strategies via crop water productivity modeling: Field research of quinoa in the Bolivian Altiplano. Disertaciones en Agricultura. Facultad de Bio - ingenieursswetenschappen de Katholieke Universiteit Leuven. 211 páginas.

Gonzales U. J y De la Torre H. J. (2009). Efecto del fotoperiodo y la temperatura sobre la concentración de saponinas en tres genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Wild) provenientes de diferentes latitudes. Iquique - Chile. Página 2.

Gorelova, V., Ambach, L., Rébeillé, F., Stove, C., & Van Der Straeten, D. (2017). Folates in plants: research advances and progress in crop biofortification. Frontiers in chemistry, 5, 21.

INIAP, (1991). Programa de granos andinos. Revista informativa del instituto nacional autónomo de investigación agropecuarias.

Jacobsen, S. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (Chenopodium quinoa Wild.). CIP, Lima, Perú. Food Reviews International. New York. Vol. 19, N° 1 y 1. Páginas: 167 - 177.

Jacobsen, S. y Risi, J. (1998). Distribución geográfica de la quinua fuera de los países andinos. FAO.

Jacobsen, S. y Valdez, A. (1999). Primer taller internacional de quinua. Libro de Resúmenes. CIP. Lima, Perú. 126 páginas.

León, J. (2003). Cultivo de Quinua en Puno - Perú. Descripción, manejo y producción. UNA. Puno -Perú. 62 páginas.

Mendoza, V. (2013). "Comparativo de accesiones de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en condiciones de costa central" Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Agronomía Lima- Perú.

Mina D. (2014). Evaluación agronómica de líneas F5 de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), en dos localidades de la serranía. Ecuador. Tesis. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica.

MINAGRI. (2018). Ministerio de Agricultura y riego, consultas en línea. http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida

Morales, R. Miranda, J Cusicanqui y C. Taboada. (2008). Introducing déficit irrigation to stabilize yields of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Science Direct. European Journal of Agronomy. Vol. 28. Pp: 427 - 436.

Mujica, A., Jacobsen, S., Izquierdo, J. y Marathee, J. P. (2001). Quinua (Chenopodium quinoa Willd) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Capítulo II: Agronomía del Cultivo de la Quinua. FAO. Santiago - Chile. (Instituto boliviano de comercio exterior).

Mullo, A. (2011). Respuesta del cultivo de Quinua (Chenopodium quinoa Wild) a tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles de aplicación, bajo un sistema de labranza mínima, en la comunidad de Chacabamba Quishuar provincia Chimborazo. Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba Ecuador.

Nuñez Mejia, M. (2024). Influencia de coberturas vegetales y guano de isla en las características del suelo y rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Canaán 2750 msnm-Ayacucho, 2022.

PIWANDES. (2008). Validar y sintetizar los atributos económicos y mercadeables de la biodiversidad andina con énfasis en los pobres y marginados. Informe Final. Puno, Perú. 256 páginas.

Poudineh, Z., Moghadam, Z.G., & Mirshekari, S. (2015). Effects of Humic Acid and Folic Acid on Sunflower under Drought Stress.

PROINPA. (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. FAO oficinal regional para América Latina y el Caribe. 58 páginas. Disponible en

Quillatupa, R. (2009). Caracterización de las fases fenológicas, determinación de unidades de calor y rendimiento de 16 genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en condiciones de la molina. Lima - Perú. 158 páginas.

Quispe Gómez, L. (2015). Evaluación del potencial de rendimiento y calidad de líneas mutantes de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) var. Pasankalla en condiciones de costa central.

Rady childrens (2021). El ácido fólico y el embarazo. https://kidshealth.org/RadyChildrens/es/parents/folic-acid.html

Ramos, E. (2004). Rendimiento de forraje de Quinua (Chenopodium quinoa Willd) bajo tres densidades de población. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Coahuila México.

Repo - Carrasco, R., Espinoza, C. y Jacobsen, S. (2003). Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinoa (Chenopodium quinoa) y Kañiwa (Chenopodium pallidicaule). Food Reviews International. New York. Vol. 19. N° 1 y 2. Páginas: 179 - 189.

Soto M. (2010). Granos andinos avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en bolivia. Capítulo IX Tecnología del cultivo de granos andinos. Bioversity Internacional (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)). Bolivia. 178 páginas.

Spehar C. R. y Lorena de Barros Santos, R. (2002). Quinoa BRS Piabiru; alternativa para diversificar os sistemas de producao de graos. Pesquisa Agropecuaria. brasileira. Brasilia, Brasil. Vol. 37. N° 6. Páginas: 889 - 893.

Tapia, F. (2003). Tesis para optar el grado de Magister Scientiae "Influencia de dos tecnologías de cultivo en la producción de quinua (Chenopodium quinoa Will) en Costa." UNALM. Lima - Perú. 113 páginas.

Tapia, M. E., Sánchez, I., Morón., C., Ayala, G., Fries, A. M. y Bacigalupo, A. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO. Segunda Edición. Santiago - Chile. 170 páginas.

Tapia, M. y Fries, A. (2007). Guía de Campo de los cultivos Andinos. FAO - Roma, ANPE - Lima. Primera Edición. 209 páginas.

Wahli, C. (1990). Quinua hacia su cultivo comercial. Latinreco, Quito.

Wikipedia (2021). Chenopodium quinoa. https://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos para recolección de datos

• Fichas de evaluación para recojo de datos

• Dispositivos mecánicos y electrónicos

• Cuaderno de campo

• USB, Celulares

• Cámara fotográfica

• Balanzas

• Wincha y vernier

• Software estadísticos como Excel e Infostat

• Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.

• Suposiciones o ideas

• Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

Anexo 2. Resultados del análisis para contenido de proteínas

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

INFORME DE ENSAYO LENA N.° 0715/2023

CLIENTE :**DIANA FLORES HIDALGO**
NOMBRE DEL PRODUCTO :QUINUA
(Denominación responsabilidad del cliente)
FECHA DE RECEPCION : 14/07/2023
MUESTRA : En bolsa plástica.
NUMERO DE MUESTRAS : Seis.
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO-QUIMICO
IDENTIFICACION : AQ23-0715/01-06

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ23-0715/01	AQ23-0715/02	AQ23-0715/03	AQ23-0715/04	AQ23-0715/05	AQ23-0715/06
MUESTRA	T1 INIA 431 ALTIPLANO	T2 INIA 431 ALTIPLANO	T3 INIA 431 ALTIPLANO	T4 INIA 420 NEGRA COYANA	T5 INIA 420 NEGRA COYANA	T6 INIA 420 NEGRA COYANA
a.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	15.24	12.48	11.59	16.56	13.98	14.15

Métodos utilizados:
a.- Proteína total: AOAC (2005), 984.13

Atentamente,

La Molina, 19 de Julio del 2023

Dra. Gladys Carrión Carrera
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

Anexo 3. Resultados del análisis de suelo

INFORME DE ENSAYO

N° 01080-22/SU/SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Flores Hidalgo Diana
Propietario / Productor	:	Flores Hidalgo Diana
Dirección del cliente	:	San Pedro de Pillao - Yanahuanca - Pasco
Solicitado por	:	Flores Hidalgo Diana
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo agricola
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plastico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	San Pedro de Pillao - Yanahuanca - Pasco
Fecha(s) de muestreo	:	2022-01-20
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2022-01-28
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2022-01-31
Cotización del servicio	:	080-22-SA
Fecha de emisión	:	2022-03-03

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Código de Laboratorio			**SU080-SA-22**	-	-	-	-	-
Matriz Analizada			Suelo agricola	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo			2022-01-20	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)			09:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			**Retamapata**	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	unid. pH	--	7.95	-	-	-	-	-
Conductividad	mS/m	--	19.42	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	--	2.93	-	-	-	-	-
Nitrógeno	%	--	0.15	-	-	-	-	-
Fósforo	ppm	--	0.35	-	-	-	-	-
Potasio	ppm	--	387.91	-	-	-	-	-
Analisis de Textura								
Arena	%	--	41.8	-	-	-	-	-
Limo	%	--	29.3	-	-	-	-	-
Arcilla	%	--	28.9	-	-	-	-	-
Clase Textural	---	--	Franco Arcilloso	-	-	-	-	-

INFORME DE ENSAYO

N° 01080-22/SU/SANTA ANA

III. METODOLOGIA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.10, AS-10. 2000. Fosforo Extraible, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimeinto de Olsen y colaboradores).
	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.11, AS-11. 2000. Fosforo Extraible, en suelos de ácidos a neutros (Procedimeinto de Bray y Kurtz 1).
Potasio	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.12, AS-12. 2000. Determinacion de la capacidad de intercambio cationico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

IV. CONSIDERACIONES

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

Firma

Ciro Riveros Chahuayo

Responsable del laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS — inia — V°B° — LABSAF

FIN DE INFORME DE ENSAYO

INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6,6 - 7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectado en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 – 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 – 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 160	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 160	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	> 6.0

FÓSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002)

RECOMENDACIONES

Código de Muestra	Cultivo a Instalar	Cantidades de Nutriente Kg/Ha			
		N	P2O5	K2O	MgO
SU080-SA-22	Quinua	109.83	118.07	101.45	10.00

PLAN DE FERTILIZACION QUIMICA

Primera fertilizacion (Siembra)		
Fuente	kg/ha	Sacos/ha
Urea	69.16	1
Fosfato diamonico	171.12	3
Cloruro de potasio	74.36	1.5
Sulfato de potasio y magnesio	55.56	1

Segunda fertilizacion (Aporque)		
Fuente	kg/ha	Sacos/ha
Urea	69.16	1
Fosfato diamonico	85.56	2
Cloruro de potasio	74.36	1.5
Sulfato de potasio y magnesio	0.00	0

A la siembra, los fertilizantes deben ser colocados cerca de las semillas y cubiertos con suelo antes de la siembra para evtar el contacto con las mismas.

Programa de fertilizacion	Siembra	Aporque
N	1/2	1/2
P_2O_5	2/3	1/3
K_2O	1/2	1/2
MgO	Todo	

Fuente	Ley_%				
	Nitrogeno_N	Fosforo_P_2O_5	Potasio_K_2O	Magnesio_MgO	Azufre_S
Urea	46				
Fosfato diamonico	18	46			
Cloruro de potasio			60		
Sulfato de potasio y magnesio			22	18	22

Fertilizacion total/ha		
Fuente	kg/ha	Sacos/ha
Urea	138.32	3
Fosfato diamonico	256.68	5
Cloruro de potasio	148.71	3
Sulfato de potasio y magnesio	55.56	1

PLAN DE ABONAMIENTO ORGANICO

Abonamiento (kg/ha) Siembra
Incoporar materia organica procesada (estiercol descompuesto o compost)
6000 kg/ha de estiercol descompuesto
8000 kg/ha de compost

COMENTARIOS:

Anexo 4. Datos evaluados

Porcentaje de germinación en placa petri			
	Bloque I	**Bloque II**	**Bloque III**
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	99	100	99
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	98	100	99
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	99	97	98
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	100	100	99
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	98	99	98
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	97	98	97

Días a la emergencia.			
	Bloque I	**Bloque II**	**Bloque III**
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	6	5	5
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	6	5	6
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	6	6	7
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	5	5	5
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	6	5	6
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	7	6	7

Altura de planta a la cosecha (m)

	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	1.78	1.76	1.78	1.75	1.78	1.77	1.75	1.77	1.75	1.75	1.75	1.75	1.65	1.7	1.72	1.74	1.73	1.71
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	1.56	1.7	1.58	1.65	1.55	1.61	1.59	1.63	1.6	1.58	1.64	1.61	1.56	1.61	1.57	1.6	1.55	1.58
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	1	1.11	0.96	0.95	0.86	0.98	0.82	0.87	0.85	0.88	0.86	0.86	0.86	0.84	0.89	0.88	0.87	0.87
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	1.16	1.15	1.16	1.15	1.16	1.16	1.13	1.12	1.13	1.12	1.12	1.12	1.12	1.13	1.12	1.11	1.11	1.12
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	1.14	1.13	1.14	1.13	1.13	1.13	1.14	1.1	1	0.84	0.8	0.98	1	0.97	0.95	0.98	0.94	0.97
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	0.92	0.94	0.94	0.92	0.93	0.93	0.9	1.1	1	0.84	0.8	0.93	0.84	0.9	0.85	0.93	0.88	0.88

Días a la floración.			
	Bloque I	**Bloque II**	**Bloque III**
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	90	90	90
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	91	91	90
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	93	92	93
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	92	92	92
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	94	93	94
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	95	94	95

Peso de la biomasa aerea (kg)

	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	1.84	1.45	2	1.95	1.56	1.76	1.94	1.44	1.83	2.13	1.58	1.78	1.82	1.46	2.15	1.57	1.93	1.79
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	1.46	1.45	1.5	2	1.51	1.58	1.44	1.5	1.42	1.55	1.4	1.46	1.42	2	1.48	1.39	1.5	1.56
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	0.38	0.5	0.22	0.45	0.35	0.38	0.28	0.39	0.44	0.5	0.34	0.39	0.5	0.46	0.26	0.37	0.43	0.40
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	0.86	1	0.82	0.65	0.9	0.85	0.86	0.7	0.75	0.68	1	0.80	0.85	1	0.87	0.88	0.69	0.86
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	0.88	0.66	0.78	0.76	0.6	0.74	0.58	0.65	0.76	0.62	0.7	0.66	0.64	0.8	0.74	0.63	0.73	0.71
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	0.34	0.45	0.38	0.51	0.47	0.43	0.48	0.38	0.44	0.34	0.52	0.43	0.38	0.43	0.34	0.53	0.46	0.43

Longitud de la panoja (m)

	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	0.94	0.88	1	0.84	0.78	0.88	1	0.87	0.95	1	0.85	0.93	0.93	0.86	0.84	0.77	0.76	0.83
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	0.7	0.65	0.75	0.6	0.62	0.66	0.72	0.74	0.66	0.61	0.63	0.67	0.71	0.62	0.67	0.76	0.64	0.68
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	0.55	0.6	0.5	0.49	0.54	0.54	0.62	0.56	0.48	0.52	0.55	0.55	0.56	0.63	0.51	0.47	0.57	0.55
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	0.77	0.68	0.74	0.66	0.84	0.74	0.67	0.76	0.85	0.75	0.69	0.74	0.75	0.86	0.73	0.65	0.67	0.73
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	0.61	0.65	0.7	0.6	0.72	0.66	0.71	0.62	0.73	0.6	0.63	0.66	0.64	0.7	0.65	0.62	0.6	0.64
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	0.5	0.52	0.54	0.58	0.51	0.53	0.51	0.5	0.52	0.55	0.57	0.53	0.54	0.51	0.5	0.56	0.52	0.53

Peso de mil granos (g)

	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	3.5	3.6	3.5
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	3.3	3.4	3.3
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	3.1	3.2	3.1
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	2.3	2.4	2.3
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	2.3	2.3	2.2
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	2.1	2.1	2.2

Tamaño del grano (mm)

	Bloque I						Bloque II						Bloque III					
	grano 1	grano 2	grano 3	grano 4	grano 5	Prom	grano 1	grano 2	grano 3	grano 4	grano 5	Prom	grano 1	grano 2	grano 3	grano 4	grano 5	Prom
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	2.6	2.4	2.5	2.6	2.6	2.54	2.6	2.4	2.6	2.6	2.5	2.54	2.6	2.6	2.4	2.5	2.6	2.54
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	2.3	2.26	2.24	2.26	2.27	2.27	2.3	2.26	2.3	2.26	2.24	2.27	2.26	2.24	2.26	2.24	2.27	2.25
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	2.18	2.2	2.33	2.2	2.2	2.22	2.2	2.2	2.33	2.18	2.2	2.22	2.33	2.18	2.2	2.2	2.2	2.22
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	2	2	2	2.1	2	2.02	2	2.1	2	2	2	2.02	2	2	2	2	2.1	2.02
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	2	2	2	2	2	2.00	2	2	2	2	2	2.00	2	2	2	2	2	2.00
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	1.9	1.6	1.9	1.6	1.9	1.78	1.6	1.6	1.9	1.9	1.6	1.72	1.6	1.6	1.9	1.9	1.6	1.72

Rendimiento por hectárea (t/ha)

T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	2.30	2.28	2.28
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	2.10	2.15	2.12
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	1.95	2.00	1.80
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	1.33	1.32	1.35
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	1.31	1.20	1.25
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	1.19	1.19	1.18

% de proteinas

	% de proteinas
T1 INIA 431 Altiplano+150 ml/200 L H2O ac. folico	15.24%
T2 INIA 431 Altiplano+100 ml/200 L H2O ac. folico	12.48%
T3 INIA 431 Altiplano Sin ac. Fólico	11.59%
T4 Negra Coyana+150 ml/200 L H2O ac. folico	16.56%
T5 Negra Coyana+100 ml/200 L H2O ac. folico	13.98%
T6 Negra Coyana Sin ac. Fólico	14.15%

Anexo 5. Panel fotográfico

Instalación de proyecto de tesis

Siembra del cultivo de quinua

Tapado de las semillas con rastrillo

Aplicación de dosis de aminofol

Emergencia del cultivo de quinua

Raleo en menos de 15 cm de altura de planta

Evaluación de longitud de panoja

Control de plagas y enfermedades

Maduración del cultivo de quinua

Cosecha del cultivo