

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Tesis

Efecto de abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023

Asesor:

M. Sc. Caballero Ramírez, Sandra Creceida

Autor:

Mamani Barreton, Ronald

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo

Abancay - Apurímac – Perú

2025

Acta de sustentación



Universidad
Tecnológica de los Andes
Transformando vidas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N°: 015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 18 días del mes de agosto del 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0147-2025-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Dr.C. Alarcón Camacho Juan
Dictaminante:	Dr. Medina Raya Francisco
Replicante :	M.Sc. Yanqui Diaz Franklin

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Efecto de abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442 – La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Mamani Barreton Ronald
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Unanimidad
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Mamani Barreton Ronald	Aprobado

Siendo las 12:22 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Dr.C. Alarcón Camacho Juan
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Dictaminante: Dr. Medina Raya Francisco
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Replicante: M.Sc. Yanqui Diaz Franklin
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)


.....
(Firma)
.....
(Firma)
.....
(Firma)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Se expide la presente

Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559
Ejido Cuzco Av. Grau 516. Teléfono: (084) 251565

(*): Mayoría: Dos integrantes del jurado aprueban o desapruueban; Unanimidad: Todos los integrantes del jurado aprueban o desapruueban.

Reporte de similitud






19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos

Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Mamani Barreton, Ronald
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 47135509
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0002-3953-2840
Datos del Asesor	
Apellidos y nombres	: Caballero Ramírez Sandra Creceida
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 43318916
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0002-1998-2409
Datos de la investigación	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Agronomía
Línea de investigación	: Agricultura y Ambiente
Rango de años en la que se realizó la investigación	: 2023 - 2024
Nota de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 19%
URL de OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06

Dedicatoria

Primeramente, agradecer al Supremo por guiarme paso a paso, darme las fuerzas y sabiduría para lograr este tan anhelado objetivo que es el título de Ingeniero.

A mi esposa Yudith Arroyo Vargas, mi hermoso hijo Aaron Caleb Mamani Arroyo y mis padres Modesto Mamani Ccoñislla, Virginia Barreton Chipa, mis hermanos(as), Marina, Fredy, Américo, Rodil, Ana Virginia quienes me dieron el soporte, fortaleza y su apoyo incondicional para optar este anhelado objetivo.

Ronald

Agradecimiento

A la Universidad Tecnológica de los Andes, a la Facultad de Ingeniería, en primer lugar, a la Escuela Profesional de Agronomía, por haber compartido sus enseñanzas y técnicas en el desarrollo de mis estudios.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, en particular a los siguientes Docentes: Dr. C. Juan Alarcón Camacho, Dr. Francisco Medina Raya, Dr. Ely Jesús Acosta Valer, Mag. Franklin Yanqui Díaz, por brindar su tiempo, sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

Igualmente, mis sinceros agradecimientos a la M.Sc. Caballero Ramírez, Sandra Creceida, asesora de tesis por su apoyo incondicional en este trabajo de investigación.

Ronald

Resumen

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de los abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa en Huanipaca, Abancay, durante 2023. Fue un estudio experimental y explicativo con enfoque cuantitativo, utilizando cuatro tratamientos: Testigo, Mallky, Guano de Isla y Gallinaza, con cuatro repeticiones distribuidas en un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). La población consistió en 3600 plantas, seleccionándose una muestra de 160 para el análisis. Los resultados mostraron que los abonos orgánicos favorecieron un desarrollo eficiente, con una germinación rápida y maduración óptima en 173 días. Los tratamientos con Guano de Isla y Mallky produjeron plantas significativamente más altas (173.63 cm y 168.30 cm, respectivamente), frente al Testigo con 164.65 cm. La longitud de la panoja también mejoró, destacando el Guano de Isla con 94.38 cm frente a 65.40 cm en el Testigo. En cuanto al rendimiento, los mayores rendimientos por planta y hectárea fueron con Guano de Isla (24.52 gr/planta y 3.51 Tn/ha), superando a Gallinaza (20.22 gr/planta y 2.89 Tn/ha) y Mallky (19.44 gr/planta y 2.78 Tn/ha), siendo el Testigo el de menor rendimiento. Respecto al costo de producción, el sistema sin abono orgánico fue el más económico (S/. 5136.08), mientras que el uso de Mallky elevó los costos a S/. 7253.9, el Guano de Isla a S/. 5989.88 y la Gallinaza a S/. 6270.62.

Palabras clave: Abonos orgánicos, Kiwicha, producción, variedad INIA 442 - La frondosa

Abstract

The objective of the study was to evaluate the effect of organic fertilizers on the production of Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variety INIA 442-La Frondosa in Huanipaca, Abancay, during 2023. It was an experimental and explanatory study with a quantitative approach, using four treatments: Control, Mallky, Guano de Isla and Gallinaza, with four replications distributed in a Randomized Complete Block design (DBCA). The population consisted of 3600 plants, and a sample of 160 was selected for analysis. The results showed that the organic fertilizers favored efficient development, with rapid germination and optimum maturity in 173 days. The treatments with Guano de Isla and Mallky produced significantly taller plants (173.63 cm and 168.30 cm, respectively), compared to the control with 164.65 cm. Panicle length also improved, with the Guano de Isla treatment producing 94.38 cm compared to 65.40 cm for the control. In terms of yield, the highest yields per plant and hectare were with Guano de Isla (24.52 g/plant and 3.51 Tn/ha), surpassing Gallinaza (20.22 g/plant and 2.89 Tn/ha) and Mallky (19.44 g/plant and 2.78 Tn/ha), with the control having the lowest yield. Regarding the cost of production, the system without organic fertilizer was the most economical (S/. 5136.08), while the use of Mallky raised the costs to S/. 7253.9, Island guano to S/. 5989.88 and Chicken manure to S/. 6270.62.

Keywords: Organic fertilizers, Kiwicha, production, variety INIA 442 - La frondosa

Índice

Portada	i
Acta de sustentación	ii
Reporte de similitud	iii
Metadatos	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xvi
I. Introducción	18
II. Planteamiento del problema	19
2.1. Descripción y formulación del problema	19
2.1.1. Problema general	20
2.1.2. Problemas específicos	20
2.2. Objetivos	21
2.2.1. Objetivo general	21
2.2.2. Objetivos específicos	21
2.3. Justificación e Importancia	21
2.4. Hipótesis	22
2.4.1. Hipótesis general	22

2.4.2. Hipótesis específicas	23
2.5. Variable	23
III. Marco Teórico.....	26
3.1. Antecedentes	26
3.2. Bases teóricas.....	33
3.2.1. La Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.).....	33
3.2.1.1. Origen y distribución	33
3.2.1.2. Clasificación taxonómica de la Kiwicha:	34
3.2.1.3. Descripción botánica	35
3.2.1.4. Diversidad de especies de Kiwicha	36
3.2.1.5. Kiwicha INIA 442 – La Frondosa (<i>Amaranthus caudatus</i> L.).....	37
3.2.1.6. Variedades de kiwicha.....	37
3.2.1.6. Características fundamentales.....	39
3.2.2. Agroecología del cultivo	39
3.2.2.1. Requerimiento edafoclimático	39
3.2.2.2. Fenología del cultivo de kiwicha.....	40
3.2.3. Abonos orgánicos	42
3.2.3.1. Importancia de los abonos orgánicos	42
3.2.3.2. Beneficios de los abonos orgánicos	43
3.2.3.3. Ventajas de los abonos orgánicos.....	43
3.2.3.4. Tipos de abonos orgánicos comerciales.....	44
3.3. Definición de términos	47
IV. Metodología.....	50

4.1. Tipo y nivel de investigación	50
4.2. Ámbito temporal y espacial	53
4.2.1. Ámbito temporal.....	53
4.2.2. Ámbito espacial	53
4.3. Población y muestra	54
4.3.1. Población.....	54
4.3.2. Muestra.....	54
4.3.3. Muestreo.....	55
4.4. Instrumentos	55
4.5. Procedimientos.....	56
4.6. Análisis de datos	61
4.7. Consideraciones éticas	62
V. Resultados y discusión	63
5.1. Resultados	63
5.1.1. Fase fenológica de la Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 442-La Frondosa.....	63
5.1.2. Características agronómicas de de Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 442-La Frondosa	66
5.1.3. Rendimiento de la producción de Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 442-La Frondosa.....	84
5.1.4. Costo de producción de la Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 442-La Frondosa.....	90
5.2. Discusión.....	101
VI. Conclusiones.....	104

VII. Recomendaciones.....	106
VIII. Referencias.....	107

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 2. Análisis químico proximal de la nueva variedad de kiwicha INIA 442 – La Frondosa.	38
Tabla 3. Componentes del abono Mallky.....	45
Tabla 4. Dosis de aplicación.....	45
Tabla 5. Componentes del Guano de isla.....	46
Tabla 6. Componentes de gallinaza y pollinaza.....	47
Tabla 7. Detalle de los tratamientos y número de repeticiones.....	50
Tabla 8. Detalles y dimensiones del campo experimental	51
Tabla 9. Fase fenológica de la Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 442-La Frondosa tratadas con Mallky, Guano de isla y Gallinaza	63
Tabla 10. Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	66
Tabla 11. Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	67
Tabla 12. Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	68
Tabla 13. Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	69.
Tabla 14. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	70
Tabla 15. Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	71
Tabla 16. Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	72
Tabla 17. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	73

Tabla 18. La longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	74
Tabla 19. Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	75
Tabla 20. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	76
Tabla 21. La longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	77
Tabla 22. Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	78
Tabla 23. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	79
Tabla 24. La longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	80
Tabla 25. Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	81
Tabla 26. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	82
Tabla 27. Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	84
Tabla 28. Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	85
Tabla 29. Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	86

Tabla 30. Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.....	87
Tabla 31. Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	888
Tabla 32. Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	889
Tabla 33. Costo de producción (S./Ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa sin abono orgánico.....	90
Tabla 34. Análisis de rentabilidad sin abonos (Testigo)	911
Tabla 35. Costo de producción (S./Ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Mallky	92
Tabla 36. Análisis de Rentabilidad en producción con Mallky.....	93
Tabla 37. Costo de producción (S./Ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Guano de isla....	95
Tabla 38. Análisis de rentabilidad en una producción con Guano de isla.....	96
Tabla 39. Costo de producción (S./Ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Gallinaza.....	98
Tabla 40. Análisis de rentabilidad en una producción con Gallinaza.....	99

Índice de figuras

Figura 1. Croquis de la unidad experimental.....	51
Figura 2. Croquis del área experimental	522
Figura 3. Promedios de Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.	67
Figura 4. Promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	69
Figura 5. Promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	72
Figura 6. Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	75
Figura 7. Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	78
Figura 8. Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La	81
Figura 9. Promedios de rendimiento por planta (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	85
Figura 10. Promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa	88

I. Introducción

La Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es una planta andina que ha ganado relevancia en la agricultura debido a su alto valor nutricional y a su capacidad de adaptarse a diferentes condiciones agroclimáticas, además ha sido reconocido por su contenido en proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales y micronutrientes, lo que lo convierte en un alimento de interés tanto para el consumo local como para la exportación. La variedad INIA 442-La Frondosa, desarrollada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), destaca por su resistencia y adaptabilidad, lo que la convierte en una opción prometedora para su cultivo en zonas andinas como el distrito de Huanipaca, ubicado en la provincia de Abancay.

En el Distrito de Huanipaca, Provincia de Abancay, las condiciones agroecológicas son favorables para el cultivo de la kiwicha, pero existe una necesidad imperante de evaluar la influencia de los abonos orgánicos en su producción. En este sentido, la presente investigación tuvo como objetivo analizar el efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, con el fin de identificar prácticas agrícolas que optimicen la productividad y mantengan la sostenibilidad del suelo.

Esta investigación se enmarca en la búsqueda de alternativas que permitan mejorar el rendimiento de los cultivos sin comprometer la salud del medio ambiente, contribuyendo así al desarrollo de una agricultura más resiliente y sostenible. A través de la experimentación con distintos abonos orgánicos, se espera obtener datos que guíen a los productores locales en la elección de prácticas agrícolas que favorezcan tanto la producción como la calidad del suelo.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

La kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), domesticada en América hace más de 4,000 años, ha sido un cultivo fundamental para las civilizaciones precolombinas, como los Aztecas en el valle de México y los Incas en Sudamérica, quienes la cultivaban junto con maíz, frijol y calabaza. La importancia histórica de este cultivo está documentada en excavaciones arqueológicas que datan de tiempos preincaicos en países como Perú, Bolivia y Ecuador. En la actualidad, la kiwicha sigue siendo relevante por su alto valor nutricional, destacándose por su contenido en proteínas y aminoácidos esenciales como la lisina, lo que la convierte en un complemento ideal para otros cereales y leguminosas.

En Perú, el cultivo de la kiwicha se extiende desde la costa hasta los valles interandinos de regiones como Cusco, Apurímac, Cajamarca y Ayacucho, sin embargo, el rendimiento de este cultivo tiene diversos desafíos, entre los que destacan la baja productividad, el agotamiento del suelo, el aumento de los costos de producción y la amenaza a la sostenibilidad agrícola a largo plazo.

En Apurímac, Abancay se llevó a cabo una investigación bajo las condiciones agroecológicas propias de la microcuenca Kesari, las localidades de Ocobamba, Ahuancocoy y Taccacca, con el objetivo de conocer la adaptabilidad y el potencial productivo de cuatro variedades de kiwicha en cada una de estas zonas, en donde cada una de las variedades prospero según cada zona. Sin embargo, la producción de este cultivo tiene desafíos, entre baja producción y continuidad agrícola a largo plazo.

El uso de abonos orgánicos comerciales ha sido propuesto como una opción para mejorar la productividad de la kiwicha, pero su impacto a largo plazo sobre la calidad del suelo aún genera interrogantes. Por un lado, estos abonos van mejorar la fertilidad del suelo; sin embargo, si no se emplean de manera adecuada, va contribuir al agotamiento de los recursos naturales o tener efectos adversos sobre el medio ambiente. A medida que los métodos agrícolas tradicionales se enfrentan a mayores presiones para ser sostenibles

y productivos, es crucial evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el contexto de estos cultivos.

Por lo tanto, los problemas relacionados con el rendimiento de la kiwicha de la variedad INIA 442-La Frondosa en la comunidad de Sicllabamba, junto con el uso de abonos orgánicos, involucran una compleja interacción de factores agrícolas, económicos, ambientales y sociales.

Al iniciar el presente estudio hemos podido encontrar que existe carencia de conocimiento sobre el efecto de abonos orgánicos en la fase fenológica, así como desconocimiento sobre el efecto de abonos orgánicos en las características agronómicas, asimismo la falta de conocimiento sobre efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de la producción, así también desconocimiento del costo de producción, todo ello nos ha permitido determinar el siguiente problema objeto de Investigación, escaso conocimiento del efecto de los abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023, en consecuencia planteamos las siguientes preguntas de investigación:

2.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442- La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023?

2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos (Malky, Guano de Isla y Gallinaza), en la fase fenológica de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023?
- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos (Malky, Guano de Isla y Gallinaza), en las características agronómicas en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023?

- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en el rendimiento de la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023?
- ¿Cuál es el costo con la incorporación de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en la producción de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de abonos orgánicos en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.

2.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en la fase fonológica de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- Analizar el efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en las características agronómicas en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- Determinar el efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en el rendimiento de la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- Estimar el costo con abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.

2.3. Justificación e Importancia

La investigación sobre la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es de gran relevancia y pertinencia debido a su alto valor nutricional, caracterizado por su riqueza en proteínas,

minerales y vitaminas. Al investigar cómo mejorar su rendimiento, se busca contribuir significativamente a la seguridad alimentaria en la comunidad de Sicllabamba y en la región circundante. Este estudio permitirá identificar prácticas agrícolas más eficientes, lo que permitirá a los agricultores optimizar el cultivo de kiwicha y aumentar su productividad.

Además, la agricultura sostenible es crucial para proteger los recursos naturales y garantizar la productividad a largo plazo. La evaluación del uso de abonos orgánicos comerciales permitirá a los agricultores adoptar métodos más respetuosos con el medio ambiente, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y manteniendo la fertilidad del suelo. De esta manera, se contribuirá a la conservación de los ecosistemas agrícolas locales.

En términos económicos, esta investigación ayudará a reducir los costos de producción, ya que los abonos orgánicos pueden ser una opción más económica y accesible a largo plazo. Esto permitirá mejorar los ingresos de los agricultores de Sicllabamba, lo que contribuirá a mejorar su calidad de vida. Además, la optimización del uso de estos abonos y favoreciendo tanto a los agricultores como al medio ambiente.

Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de esta investigación. Aunque se espera que los resultados sean aplicables a la comunidad de Sicllabamba y la región circundante, es posible que no sean completamente extrapolables a otras áreas geográficas o condiciones ambientales. Además, puede enfrentar desafíos en términos de adopción por parte de los agricultores debido a factores como la falta de recursos, la resistencia al cambio de producción orgánica.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de abonos orgánicos es significativo en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- El efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), será significativo en la fase fenológica de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- El efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), será significativo en las características agronómicas en la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- El efecto de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), será significativo en el rendimiento de la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.
- Será significativo la incorporación de abonos orgánicos (Mallky, Guano de Isla y Gallinaza), en el costo de producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, en el Distrito de Huanipaca – Abancay, 2023.

2.5. Variable

A) Variable Independiente (V. I.): Abonos orgánicos comerciales

Definición conceptual

Los abonos orgánicos comerciales son productos elaborados a partir de materia orgánica de origen vegetal o animal, cuyo objetivo principal es mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estos abonos contribuyen a la fertilidad del suelo mediante la incorporación de nutrientes esenciales y materia orgánica, favoreciendo el crecimiento de los cultivos de forma natural y sostenible, en contraste con los fertilizantes químicos sintéticos. En esta investigación, se considera la influencia de diferentes tipos de abonos orgánicos comerciales sobre el desarrollo de la kiwicha.

Definición operacional

En este estudio, los abonos orgánicos comerciales son los productos específicos utilizados durante el cultivo de la kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa. Se aplicaron

diferentes tipos de abonos orgánicos: Mallky, Guano de Isla y Gallinaza, cada uno con una dosis y frecuencia determinadas, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se registraron y controlaron variables como la cantidad de abono aplicado, la periodicidad de su uso y las condiciones ambientales en las que se utiliza, con el fin de evaluar su impacto en el cultivo.

B) Variable Dependiente (V. D.): Producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.)

Definición conceptual

La producción del cultivo se observó en la cantidad de producto de grano cosechado. Para lo cual, se consideró cuatro parámetros: 1) La fenología del cultivo, como el paso de otra fase observada durante el desarrollo de la planta. 2) Las características agronómicas, como las variables de las plantas que influyen en la producción y rendimiento. 3) El rendimiento, como la capacidad de producción sobre una unidad de superficie de la parcela y proyectado a la hectárea (en este caso en kilogramos por hectárea). 4) El costo de producción, como la cantidad de unidades monetarias incurridos en el proceso productivo en la parcela y por hectárea.

En el caso de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), el rendimiento incluye la cantidad de grano producido, su calidad nutricional y las características físicas de la planta, que dependen de factores agronómicos, ambientales y de manejo agrícola. En este estudio, el rendimiento de la kiwicha se mide para evaluar el efecto de los abonos orgánicos comerciales aplicados.

Definición operacional

En la fenología del cultivo, se ha evaluado el número de días que ha transcurrido de una fase a otra fase fenológica de la kiwicha: Emergencia, Dos pares de hojas verdaderas, Tres pares de hojas verdaderas, Ramificación, Panoja, Inflorescencia, Grano lechoso, Grano pastoso y Grano maduro.

Las características agronómicas, se ha considerado la altura de planta y la longitud de panoja.

El rendimiento de la kiwicha fue medido en términos de la cantidad total de grano cosechado por parcela y proyectado a hectárea (kg/ha) al final del ciclo de cultivo.

Estos datos se recolectarán al momento de la cosecha y serán analizados estadísticamente para establecer la relación entre el tipo de abono orgánico utilizado y el rendimiento del cultivo.

C) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
V. I. Abonos orgánicos comerciales	<ul style="list-style-type: none"> • Mallky • Guano de isla • Gallinaza 	Cantidades de abonos orgánicos	kg/ha kg/ha kg/ha
		Fase fonológica	<ul style="list-style-type: none"> • Emergencia • Dos pares de hojas verdaderas • Tres pares de hojas verdaderas • Ramificación • Panoja • Inflorescencia • Grano lechoso • Grano pastoso • Grano maduro
V. D. Producción de Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)	Características agronómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de planta • Longitud de panoja 	cm cm
	Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento por planta • Rendimiento por hectárea 	gr/planta kg/ha
	Costo de Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Costos según tratamiento 	S/./ha

Nota. Elaboración propia

III. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

Castro (2015), en la investigación que realizó en el Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, Ecuador. Tuvo como propósito de analizar el efecto de la aplicación de cinco diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la variedad INIAP Alegría (*Amaranthus caudatus* L.). Los tratamientos objeto de estudio comprendieron diversos abonos orgánicos, incluyendo humus de lombriz, estiércol bovino, compost, abono de cobayos y eco-abonaza, además del fertilizante Fertisa 10-30-10, junto con un grupo de control que no recibió ningún tipo de fertilización. Para llevar a cabo esta investigación, se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un total de cinco tratamientos y tres repeticiones. Tras someter todas las variables a un análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5%, se puede concluir lo siguiente: La mayor altura de las plantas, entre los 30 y los 120 días después de la siembra, se logró al aplicar 3800 kg/ha de humus de lombriz. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en cuanto a los días de emergencia y panojamiento. En lo que respecta a la longitud y el diámetro de las panojas, se obtuvieron los mejores resultados al utilizar 3800 kg/ha de humus de lombriz, con valores de 55.50 y 25.62 cm, respectivamente. El período de tiempo hasta la cosecha se situó en 165.14 días. Por lo tanto, el abono orgánico más efectivo, a nivel económico, resultó ser el humus de lombriz aplicado a una dosis de 3800 kg/ha, ya que demostró ser un producto de alta calidad nutricional y eficacia en la fertilización. En cuanto al mayor peso de grano seco por metro cuadrado y un rendimiento superior, junto con un análisis económico positivo, se lograron al emplear el fertilizante químico Fertisa 10-30-10 en una dosis de 200 kg/ha, en combinación con materia orgánica.

Buñay (2010), en su trabajo de investigación que realizó en Riobamba – Ecuador, el propósito de la investigación fue la de examinar la respuesta de la fertilización orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en el Cantón Guano, ubicado en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Este estudio se llevó a cabo siguiendo la metodología

de bloques completos al azar. Para lograrlo, se evaluaron tres tipos de abonos (estiércol bovino, humus y eco abonaza) en combinación con tres niveles de fertilización (recomendada, recomendada + 50%, recomendada + 100%). Los resultados finales indicaron una precocidad en los días de floración (49) y maduración (187), una mayor altura de la planta (81 cm), un diámetro de tallo mejorado (3.54 cm) y un rendimiento de grano significativamente mayor por parcela neta (1755.5 g) y por hectárea (21482 kg) al aplicar la dosis recomendada + 50% de estiércol bovino, correspondiente al tratamiento T8. Estos resultados confirman la eficacia de los abonos orgánicos en el rendimiento agronómico del cultivo de amaranto. De acuerdo al análisis estadístico de la variable de rendimiento, se observa que el tratamiento T4, que implica la aplicación de eco abonaza en la dosis recomendada, es el más beneficioso, generando una rentabilidad superior en comparación con las demás opciones.

Pinto & Vargas (2011), en su estudio que tuvo como objetivo de evaluar los efectos de fertilizantes orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) en Ibarra, Ecuador. Lo realizó a través de dos fases. La primera fase involucró la preparación de abonos orgánicos, mientras que la segunda fase se centró en la evaluación de estos abonos en el cultivo. Se probaron varios tipos de abonos, desde estiércol de bovino hasta pollinaza, además de un grupo de control sin fertilizante químico. Los resultados revelaron hallazgos significativos. En términos de producción de biogás, el estiércol de pollinaza demostró ser el más efectivo en cuanto a volumen. La obtención de biosol mostró diferencias notables entre los tratamientos, siendo el estiércol de bovino el mayor productor. Se observaron variaciones en la composición química de los abonos orgánicos, destacando la pollinaza seca por su alto contenido de elementos químicos. En variables como días a la floración, días a la cosecha, altura de las plantas en floración, rendimiento del grano y biomasa, se detectaron diferencias estadísticas, con diferentes tratamientos sobresaliendo en cada caso. También se identificaron tratamientos destacados en términos de contenido de proteína y carbohidratos. Desde una perspectiva económica, el tratamiento con fertilizante químico se destacó como el más recomendable,

con una alta tasa de retorno marginal. Como resultado de este estudio, se ofrecen recomendaciones prácticas, como la ubicación del cultivo en áreas con riego, la realización de deshierbas para evitar la competencia de malezas, la preparación adecuada del terreno, la siembra en el momento adecuado y la consideración del piso climático para obtener una cosecha exitosa. También se sugiere una cantidad específica de abono de pollinaza para obtener los mejores resultados.

Zubillaga (2017), en su trabajo de investigación se realizado en Rio Negro – Argentina, se centra en el cultivo de amaranto como un alimento de alta calidad nutricional. Se llevaron a cabo ensayos para evaluar su rendimiento bajo diferentes prácticas de manejo agronómico. Se seleccionaron tres genotipos prometedores y se aplicó riego y fertilización nitrogenada. De los cuales la especie, *Amaranthus cruentus* cv mexicano demostró ser el genotipo más exitoso con altos rendimientos económicos y biológicos. Se probó una variedad de dosis de fertilización y se encontró que 150 kg de nitrógeno por hectárea optimizó los rendimientos. El aumento de la densidad de plantas resultó en mayores rendimientos, aunque también alargó el ciclo y aumentó la pérdida de granos. La densidad óptima fue de 143,000 plantas por hectárea con un espaciado de 0.70 metros entre surcos. El riego se aplicó a diferentes frecuencias, y cada 14 días resultó ser la más efectiva. La calidad nutricional del cultivo se vio influenciada por las prácticas de manejo, como siembras tardías y dosis de fertilización adecuadas mejoraron la calidad. En resumen, se identificaron prácticas de manejo efectivas para maximizar los rendimientos y la calidad nutricional del cultivo de amaranto.

Chávez (2024), en su estudio titulado “Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray, en INIA-Andahuaylas” tuvo como objetivo evaluar el impacto de tres abonos orgánicos en el desarrollo agronómico y rendimiento del cultivo. La investigación se realizó en terrenos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Chumbibamba en Andahuaylas - Apurímac, a una altitud de 2,890 metros sobre el nivel del mar. Se utilizó la variedad INIA 414 Taray y se aplicaron cuatro tratamientos: humus de lombriz (T1), compost (T2), guano de isla (T3) y un testigo

(T4). El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones por tratamiento, en parcelas de 20 m² cada una, totalizando un área de 408.5 m². Las evaluaciones se realizaron a los 60, 120 y 180 días después de la siembra, analizando variables como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, longitud y diámetro de panoja, así como el rendimiento de grano. Los resultados mostraron que los abonos orgánicos tuvieron un efecto positivo en el comportamiento agronómico y el rendimiento del cultivo. El tratamiento T3 (guano de isla) destacó significativamente sobre los demás, con valores promedio de 2.17 m de altura de planta, 2.21 cm de diámetro de tallo, 8.70 pares de hojas, 14.98 cm de diámetro de panoja y 82.10 cm de longitud de panoja a los 180 días. Además, este tratamiento alcanzó el mayor rendimiento de grano, con 6.81 kg en área neta experimental (equivalente a 5,675 kg/ha). En conclusión, el guano de isla se identificó como el mejor abono orgánico para mejorar el desarrollo agronómico y el rendimiento de la kiwicha, representando una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para la producción de este cultivo. Este estudio subraya la importancia de seleccionar insumos adecuados que optimicen la productividad y calidad de los productos agrícolas.

Espinosa et al. (2023), en el artículo científico titulada “Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos”. La investigación se realizó en el Centro de Investigación Sacha Wiwa con el propósito de evaluar cómo el cultivo de amaranto responde a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en diferentes cantidades. En el estudio que utilizó un Diseño experimental de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 3x2x3+3, donde “A” representaba las variedades de amaranto (San Pedro, Sangorache y Valentina), B los bioestimulantes a base de algas marinas y aminoácidos, C las dosis de 2, 4 y 6 ml por litro y 3 los testigos absolutos por variedad. En total, se realizaron 21 tratamientos con tres repeticiones. Se evaluaron las plantas a intervalos de 30, 45, 60 y 75 días, y se obtuvieron los siguientes resultados: un alto porcentaje de emergencia del 95%, la longitud del tallo más larga se registró en el tratamiento T5 (V1B2D2) con 62.43 cm a los 75 días, el número de hojas más

alto se encontró en el T5 (V1B2D2) con un promedio de 34.68 a los 75 días, el T15 (V3B1D3) tuvo el mayor número de ramas productivas con un promedio de 12.49 a los 110 días, y en cuanto al número de panojas a los 120 días, el T15 (V3B2D3) obtuvo un promedio de 12.59.

Curaca (2010), en su experimento que se llevó a cabo en el departamento de Ayacucho-Perú, situado a una altitud de 2720 metros sobre el nivel del mar, con el propósito de evaluar el impacto de diversas fuentes y niveles de fertilización orgánica en el rendimiento de tres variedades de kiwicha, también conocida como achita. Las tres variedades de kiwicha utilizadas en el estudio fueron PICA, CCA 051 y CCA 012. El experimento se diseñó siguiendo un enfoque de parcelas divididas dentro de un cuadrado latino, con 12 tratamientos por bloque y 4 surcos por subparcela, espaciados a 0.80 metros entre surcos. La fertilización se basó en la utilización de tres fuentes, que consistieron en 2 tipos de fertilizantes orgánicos y un fertilizante sintético, combinados con 4 niveles de fertilización. Los resultados revelaron que el cultivar PICA presentó el mayor peso de 1000 semillas, con un valor de 0.993 gramos, mientras que no se observaron diferencias significativas entre los cultivares CCA-051 y CCA-012 en este aspecto. La producción máxima de granos de kiwicha en las condiciones del experimento se alcanzó a 2.182 toneladas por hectárea, al utilizar fertilizante sintético y aplicar niveles de 120-120-60 de NPK.

Terrones & Ruiz (2017), en su artículo científico realizado en Trujillo-Perú, utilizando Agroplasma, un fertilizante ecológico, en el cultivo de *Amaranthus caudatus* L., en la variedad de Oscar Blanco, con el propósito de evaluar su influencia en el desarrollo y la producción. Este fertilizante orgánico líquido se aplicó pulverizándolo sobre plantas de 15 días de edad, sembradas en parejas y con una altura promedio de 10.4 cm. El estudio se diseñó empleando un enfoque de bloques completamente al azar, con tres grupos de tratamiento (T1=0%, T2=2%, T3=4%) y tres repeticiones. Los resultados del crecimiento de la "kiwicha" revelaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en varios aspectos, como el diámetro del tallo, la altura de la planta, la superficie foliar, el número de hojas y ramas por planta, así como el rendimiento de semillas cosechadas por planta y la

producción en kilogramos por hectárea en comparación con el grupo de control. En términos de altura de planta (T1=124.28 cm; T2=142.50 cm; T3=191.15 cm), se observó que el tratamiento que recibió una dosis del 4% tuvo un impacto más positivo en el crecimiento de la planta, con un aumento del 53.5% en altura y un incremento del 65.16% en el área foliar en comparación con el grupo de control. Además, este tratamiento mostró un mejor rendimiento, con 103.94 gramos de semillas por planta y 2,227.07 kilogramos por hectárea.

Huamanchumo & Marín (2020), en su trabajo de investigación realizado en el departamento de Ancash-Perú, tuvo como objetivo de determinar el rendimiento de dos variedades de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) (Centenario – Oscar Blanco) con dos diferentes densidades de siembra en condiciones de la Costa, para esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un factor de 2X2, teniendo un total de 04 tratamientos (T1: Centenario a una densidad de 142.857 pl/ha; T2: Centenario a una densidad de 71.428 pl/ha; T3: Oscar Blanco a una densidad de 142.857 pl/ha; T4: Oscar Blanco a una densidad de 71.428 pl/ha). Finalmente se obtuvo que el mejor rendimiento fue en el T2: Centenario a una densidad de 71.428 plantas/ha, con un rendimiento de 2.5 kg/parcela y 1.56 Tn/ha proyectado, 953 granos por gramo, 50.6 gr/planta, 3, días a la emergencia, 46 días al panojamiento y 88 días a la maduración, 144.4 cm de altura de plantas a la cosecha y por último 54.8 cm de longitud de panoja.

Juárez (2011), en su experimento que se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA - Canaán, ubicado en el distrito de San Juan, en la provincia de Huamanga, dentro del departamento de Ayacucho-Perú. La altitud de la zona de estudio se encuentra a 2750 metros sobre el nivel del mar, y el período de investigación abarcó desde enero hasta junio de 2009. Los objetivos perseguidos incluyeron la identificación del nivel óptimo de guano de isla para maximizar el rendimiento de la achita (kiwicha), el análisis de cómo el guano de isla influye en el rendimiento de la achita (kiwicha) y la evaluación del valor económico de los distintos tratamientos. “El presente trabajo experimental, se llegó a las siguientes conclusiones: La línea I₁ (CCA-051)

resultó ser la más precoz, alcanzando la madurez fisiológica entre los 117 y 121 días después de la siembra. La mayor altura de planta se obtuvo con el nivel de abonamiento n_5 (2.0 t.ha⁻¹ de G.I) con 122.6 cm. La mayor longitud de panoja se obtuvo con la línea I_2 (CCA-060) con 53.9 cm y con 2.0 t.ha⁻¹ de G.I con 55.9 cm. El mayor peso de grano por panoja se obtuvo con el nivel n_5 ((2.0 t.ha⁻¹ de G.I) con 48.2g y el mayor peso de 1000 semillas con la línea I_1 (CCA-051) con 1.09 g. El mayor rendimiento de grano, se obtuvo con la línea I_1 (CCA-051) y con el nivel n_5 (2.0 t.ha⁻¹ de G.I) con 3951.38 kg.ha⁻¹. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con el tratamiento T4 (CCA-051 con 1.5 t.ha⁻¹) con 188%”.

Huilca (2013), en su trabajo de investigación realizado en el departamento de Cusco-Perú. Empleándose dos variedades de kiwicha, Oscar Blanco y CICA 2006, junto con cinco compuestos recientemente desarrollados por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA. Estos materiales se sometieron a su primera siembra y evaluación a una altitud de 3,570 metros. El experimento se diseñó utilizando un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con un total de siete tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que, en términos de rendimiento de grano, la variedad CICA 2006 y el Compuesto 7 lideraron con 1.78 t/ha, seguidos por el Compuesto 4 con 1.58 t/ha, el Compuesto 3 con 1.56 t/ha, el Compuesto 1 con 1.43 t/ha, y la variedad Oscar Blanco con 1.34 t/ha, todos estadísticamente similares y superiores al Compuesto 5 con 1.03 t/ha. En cuanto a las fases fenológicas, se observaron diferencias significativas entre los cinco compuestos y las dos variedades de kiwicha. El ciclo vegetativo más corto se registró en el Compuesto 7 y la variedad CICA 2006, ambos con 220 y 219 días, respectivamente. El ciclo vegetativo de duración intermedia correspondió al Compuesto 1, Compuesto 4 y la variedad Oscar Blanco, con 229, 228 y 227 días, respectivamente. Por otro lado, el Compuesto 5 y el Compuesto 3 mostraron ciclos fenológicos más largos, con 232 y 242 días, respectivamente. Se influye que tanto las dos variedades de kiwicha como los cinco compuestos pueden ser cultivados con éxito a altitudes superiores a 3,500 metros.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. La Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.)

3.2.1.1. Origen y distribución

Sumar (1980), indica que la achita o kiwicha se halla en las zonas de Valles de clima templado o templado frío en el centro y norte de Perú, específicamente en los departamentos de Cusco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica.

Buñay (2010), indica que el amaranto, también conocido como kiwicha, fue objeto de domesticación en América hace más de 4000 años por las civilizaciones precolombinas. Los Aztecas en el valle de México; los Mayas en Guatemala y los Incas en Sudamérica. A partir de estos puntos, es probable que se haya propagado y extendido a otras regiones del mundo; incluyendo a Perú, Bolivia y Ecuador, cultivaron y utilizaron el amaranto en conjunto con cultivos como el maíz, el frijol, la calabaza, la papa y la quinua.

Tapia & Fries (2007), señala que existen dos grandes regiones como hábitat para el cultivo de achita (kiwicha); uno de ellos se extiende por la zona andina, desde el Ecuador hasta el norte de Argentina, con su centro principal en Perú. La segunda región abarca el suroeste de los Estados Unidos y principalmente México y Guatemala. En la región genética andina se encuentra el *Amaranthus caudatus* y en México, Guatemala y Estados Unidos se encuentran las especies *A. cruentus* y *A. hypochondriacus*.

Además, indica que existe muchos hechos y fundamentos principales, que le permiten afirmar que *Amaranthus caudatus* L., es originaria de la zona andina del Perú, entre otras son las siguientes:

- La diversidad de formas autóctonas identificadas en los departamentos de Ayacucho, Cusco y Cajamarca.
- En los valles situados entre las montañas de Sudamérica, se pueden encontrar todas las tonalidades del pericarpio de la kiwicha que se conocen a nivel global.
- La variedad de términos comunes en lenguas autóctonas que se utilizan para referirse a la kiwicha.

- Los descubrimientos arqueológicos informados por Macera, Matos y Ravines al explorar las cuevas de Junín (Pachachamay y Panauloca), donde se hallaron rastros de plantas como la tuna y el amaranto. Cuando se sometieron a pruebas de datación por radiocarbono, estos hallazgos indicaron una antigüedad que se remonta al año 12,000 a.C. (Tapia & Fries, 2007).

3.2.1.2. Clasificación taxonómica de la Kiwicha:

Pérez (2010), menciona que la clasificación taxonómica de la kiwicha es de la siguiente manera:

División: Fanerogama

Clase: Dicotiledoneae

Sub clase: Archyclamideae

Orden: Centrospermales

Familia: Amaranthaceae

Género: Amaranthus

Especie: Caudatus

León (1964), menciona que no existe investigaciones integrales sobre la diversidad de esta especie. Algunos de los factores que podrían influir en la variabilidad incluyen los siguientes:

- Estructura de la inflorescencia
- Tonalidades en el tallo, hojas y fruto
- Pigmentación de la semilla.
- No se aprecia una correlación evidente entre estos aspectos.

Además, indica que, en Perú es muy habitual observar en una sola parcela de cultivo una amplia variedad de tipos de inflorescencias. Aunque la mayoría de las plantas cultivadas presentan flores y tallos de color verde y semillas blancas, ocasionalmente se pueden encontrar plantas con flores y tallos verdes que producen semillas de tonalidades negras o marrones oscuro, lo que no es infrecuente (León, 1964).

3.2.1.3. Descripción botánica

Peralta et al. (2013), describen a la planta de amaranto o kiwicha desde un punto de vista botánico de la siguiente forma:

- **Raíz.-** La raíz principal es de tipo pivotante, con numerosas raíces secundarias y terciarias. Estas raíces desempeñan un papel importante en la resistencia a la escasez de agua, y su profundidad puede alcanzar hasta 40 cm, dependiendo del tipo de suelo.
- **Tallo.-** Tiene una estructura cilíndrica con ángulos y surcos anchos a lo largo, mostrando un tono de color morado y verde. Su tamaño puede variar significativamente según la densidad de siembra y la calidad del suelo, llegando a alcanzar hasta 4 cm de diámetro en la base y alcanzando alturas de hasta 2.0 metros.
- **Hojas.-** Las hojas son de carácter sencillo, dispuestas de manera alterna u opuesta, con pecíolos, márgenes ligeramente ondulados, y sus dimensiones varían entre 3 y 15 cm de longitud por 1,5 a 10 cm de ancho. Tienen una forma ovalada con puntas ligeramente afiladas, son lisas en textura, verdes en las etapas iniciales de crecimiento y adquieren un tono morado, verde amarillento a medida que la planta madura, destacando venas bien marcadas.
- **Flores e inflorescencia.-** Rojas & Rivera (2018). Indican que las inflorescencias pueden ser encontradas tanto en las puntas de las ramas como en las axilas de las hojas, y tienen una estructura parecida a una "amarantiforme" o formando racimos compactos, destacándose por su vistoso color morado y verde. Estas flores se agrupan para formar una panoja, que en su etapa madura puede alcanzar una longitud de hasta 50 cm. Las flores son pequeñas y unisexuales, existiendo tanto las estaminadas como las pistiladas. Las flores masculinas poseen cinco estambres de color amarillo, mientras que las flores femeninas presentan un ovario esférico y sobresalen principalmente en el extremo de la panoja, Aunque predominantemente

se auto-polinizan, también se ha observado polinización cruzada, prestada por el trabajo de los insectos o el viento.

- **Fruto.-** Pérez (2010), indica que el fruto es pequeño en forma de cápsula, conocido como pixidio unilocular, que al madurar se abre para liberar la parte superior, llamada opérculo, exponiendo la parte inferior llamada urna. Dentro de esta urna se encuentra la semilla, la cual se desprende con facilidad, provocando una liberación vigorosa de las semillas.
- **Semillas.-** Curaca (2010), indica que las semillas son diminutas, con una superficie suave y un brillo que varía entre negro, púrpura y blanco cremoso. La cantidad promedio de semillas por gramo se sitúa en alrededor de 1800, con un 82% de ellas presentando una forma normal y el 18% restante siendo anómalas o inmaduras. Estas semillas son resistentes, lo que dificulta su proceso de molienda. En el grano, se pueden distinguir varias partes, incluyendo la episperma o la capa exterior de la semilla.

3.2.1.4. Diversidad de especies de Kiwicha

Buñay (2010), menciona que las variedades del amaranto o kiwicha, se encuentran dentro de alguna diversidad de especies existentes:

- *Amaranthus cruentus*
- *Amaranthus ganguethus*
- *Amaranthus caudatus*
- *Amaranthus hipocondriacus*
- *Amaranthus dibius*
- *Amaranthus blitium*
- *Amaranthus amaranth*
- *Amaranthus hybridus*
- *Amaranthus quitensis*
- *Amaranthus caudatus var. Albiflorus Moq.*

- *Amaranthus caudatus* var. *Alopecurus* Moq.
- *Amaranthus caudatus*, subsp. *Mantegazzianus* (Pass.) Hanelt
- *Amaranthus caudatus*, var. *Maximus* (Mill.) Moq.
- *Amaranthus caudatus*, subsp. *Saueri*

3.2.1.5. Kiwicha INIA 442 – La Frondosa (*Amaranthus caudatus* L.)

Agraria.pe (2020), indica que la variedad de kiwicha INIA 442, presenta una destacada eficiencia en términos de producción, logrando un promedio de 3 a 3.5 toneladas por hectárea, y muestra una notable resistencia a plagas y enfermedades, en especial a la roya blanca, manchas foliares y pudrición radicular. Además, esta nueva variedad se caracteriza por su excelente calidad de grano para su uso en la agroindustria, demostrando un índice de rentabilidad que supera en un 65.32%.

INIA (2013), indica que este tipo de kiwicha se originó a partir de una selección local de 10 variedades de kiwicha recolectadas en los distritos de Acosvinchos y Quinua, ubicados en la provincia de Huamanga - Ayacucho. Se clasifica como el Compuesto de población blanca, de panoja decumbente, adaptado entre 2500 y 3000 msnm.

3.2.1.6. Variedades de kiwicha

A continuación, se describe algunas de las variedades más comerciales de kiwicha en el Perú y sus rendimientos promedio por hectárea, según Estrada (2015) e INIA (2013).

- **Centenario:** Destaca por su elevada capacidad productiva, alcanzando un rendimiento que fluctúan entre 2.6 y 3.6 toneladas por hectárea en condiciones experimentales de la sierra. Es una variedad semi precoz, con un ciclo de maduración aproximado de 135 días. Presenta buena tolerancia a la sequía y a la salinidad, y su grano es de color blanco cremoso.
- **INIA 414 – Taray:** Desarrollada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), esta variedad está adaptada para los valles interandinos situados entre los 1,800 y 3,100 m.s.n.m. Tiene un ciclo vegetativo que es en promedio 20 días más corto que otras variedades, lo cual, junto a su rendimiento de entre 2.5 y 3.5 toneladas por

hectárea, la hace ideal para la industria alimentaria, especialmente en la producción de harinas.

- **Oscar Blanco:** Mejorada a través de selección individual a partir del material genético CAC-038 recolectado en San Lorenzo, Bolivia. Posee una raíz pivotante que le otorga un buen anclaje, tallo cilíndrico de hasta 1.9 m de altura sin ramificaciones, hojas romboidales que pasan de verde intenso a verde amarillento, flores unisexuales agrupadas en dicasios, y una inflorescencia compacta de tipo amarantiforme, semidecumbente, con panoja rosada. Su grano es blanco cremoso y opaco. Su desarrollo depende de la zona ecológica, con un ciclo que varía entre 190 y 230 días. Puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3,300 m.s.n.m., con un rendimiento entre 2,000 y 3,000 kg/ha.
- **Canaan INIA:** Otra variedad también obtenida por el INIA en la Estación Experimental de Canaan (Ayacucho), específicamente para valles interandinos. Según Martínez (2010), su ciclo vegetativo es de aproximadamente 138 días, muy similar al de Oscar Blanco. Produce alrededor de 2,302 kg por hectárea. Su panoja es decumbente, de color morado, y el grano es rosado.

Es importante destacar que los rendimientos pueden variar dependiendo de factores como la región, el clima, la calidad del suelo y las prácticas agrícolas utilizadas. Además, la adopción de tecnologías y variedades mejoradas puede ayudar a incrementar los rendimientos y mejorar la competitividad del sector agrícola peruano.

Tabla 2

Análisis químico proximal de la nueva variedad de kiwicha INIA 442 – La Frondosa.

Composición química del grano	Contenido
Humedad (%)	9.80
Materia seca (%)	90.20
Proteína total (N x 6.25), (%)	11.72
Grasa (%)	6.75
Fibra cruda (%)	3.57
Ceniza (%)	2.51
Eln1 (%)	65.65

Nota. Laboratorio de nutrición de alimentos de la UNALM, mencionado en INIA (2013).

3.2.1.6. Características fundamentales

Peralta et al. (2013), la kiwicha de grano blanco es conocida por su facilidad para reventar. Se trata de una planta de rápido crecimiento que permite la cosecha en un período de 5 a 6 meses, dependiendo de factores como la altitud y la cantidad de lluvia. Esta variedad prospera en altitudes que oscilan entre 2000 y 2800 metros sobre el nivel del mar, siempre y cuando no haya riesgo de heladas. En condiciones óptimas, puede producir entre 1 y 3 toneladas por hectárea, lo que equivale a aproximadamente de 22 a 66 quintales por hectárea. En general, esta variedad es conocida por su resistencia a la sequía.

3.2.2. Agroecología del cultivo

3.2.2.1. Requerimiento edafoclimático

- **Requerimiento de riego.** Miñano (2015), en su estudio se evaluaron 12 genotipos de amaranto, de los cuales 10 fueron introducidos desde la ciudad de Cusco, Perú. Estos ensayos se llevaron a cabo en dos localidades con distintos patrones termopluviométricos: Hornillos (ubicado en el departamento de Tilara) con una precipitación promedio de 160 mm y Humahuaca con una precipitación promedio de 190 mm. Ambas localidades se encuentran en la provincia de Jujuy, a altitudes de 2350 y 2900 metros sobre el nivel del mar, respectivamente. Como resultado, se identificaron dos genotipos que presentaron un rendimiento superior en ambas localidades y que se caracterizaron por una mayor altura de planta, oscilando entre 1.5 y 1.7 metros, así como una mayor precocidad. Gallardo & García, (2011) evidencia que niveles más elevados de humedad promueven el desarrollo de las plantas, sin que necesariamente esto tenga un efecto en la longitud de la panoja.
- **Altitud.** Castro (2015), indica que, en el Perú la kiwicha puede ser cultivada en un rango de altitudes que va desde el nivel del mar hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar o, en su lugar, hasta donde crece el maíz, ya que es susceptible a los daños causados por las heladas. Sin embargo, Huillca (2013), investigó a una altitud de 3570 msnm, ganando altura y rompiendo la información tradicional.

- **Temperatura.** Kalinowski (1993), indica que, la temperatura idónea para la germinación del suelo se sitúa alrededor de los 18°C. Durante la fase de crecimiento, las temperaturas diurnas óptimas oscilan entre 18 y 20°C, ya que temperaturas por debajo de los 18°C pueden afectar negativamente el desarrollo adecuado de la planta.
- **Requerimiento edáfico.** Kalinowski (1993), investigó que, para garantizar el crecimiento óptimo de la kiwicha, el suelo debe tener una estructura adecuada que facilite el drenaje, contar con un equilibrio adecuado de macronutrientes y micronutrientes y recibir una cantidad adecuada de agua. Así mismo, la kiwicha puede crecer satisfactoriamente en una amplia gama de niveles de pH, aunque los rendimientos más óptimos se observan en un rango de pH que va desde 6.20 a 7.8.

3.2.2.2. Fenología del cultivo de kiwicha

Las fases fenológicas de la kiwicha o amaranto fueron descritos y presentados por Mujica y Quillahuaman en 1989 y posteriormente por Henderson en 1993; mencionado por Mujica (1997). En la que indican que los estados fenológicos coincidentes por ambos autores son los siguientes:

a) Emergencia (VE). Es la fase en la cual en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas Las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas (Mujica, 1997).

b) Fase vegetativa (V1...Vn). Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1 el segundo es V2 y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda, la planta comienza a ramificarse en el estado V4. (Mujica, 1997).

c) Fase reproductiva: Según Mujica (1997), incluye varios sub fases o periodos

Inicio de panoja (R1): El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de la siembra.

Panoja (R2): La panoja tiene al menos 2 cm de largo.

Término de la panoja (R3): La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente.

Antesis (R4): Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub estados de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo, si 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R4.2 y si es 50%, el estado corresponderá a R4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

Llenado de granos (R5): La antesis ha completado al menos al 95% del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en:

- **Grano lechoso:** las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.
- **Grano pastoso:** las semillas al ser presionados entre los dedos presentan consistencia pastosa de color blanquecino (Mujica, 1997).

Madurez fisiológica (R6): Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado.

En panojas verdes, estas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo café-rojizo. Además, las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado al sacudir al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen y ofrecen resistencia a la presión de los dientes.

Madurez de cosecha (R7): Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla (Mujica, 1997).

3.2.3. Abonos orgánicos

Yugsi (2011), explica que se trata de sustancias naturales que derivan de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércol, restos de cosecha y desechos de cocina. Estos compuestos se emplean para enriquecer la calidad del suelo y suministrar nutrientes a las plantas cultivadas.

3.2.3.1. Importancia de los abonos orgánicos

Gómez et al. (2011), advierte que el excesivo empleo de fertilizantes químicos ha generado diversas complicaciones en la agricultura, como la contaminación ambiental, la fuga de recursos monetarios, un incremento de los gastos en la producción y la salinización de los terrenos. Muchos agricultores han desarrollado una dependencia de estos productos debido a su falta de conocimiento acerca de la efectividad y las ventajas de los abonos orgánicos.

Huamaní (2014), indica que la utilización de abonos orgánicos contribuye al enriquecimiento de la estructura y fertilidad del suelo mediante la inclusión de nutrientes y microorganismos. Se han implementado sistemas de producción alternativos que se caracterizan por prescindir de agroquímicos y por el uso regular de fuentes de materia orgánica, como el humus, el compost, los abonos verdes, los abonos líquidos y los biofertilizantes, con el propósito de mantener la tierra fértil. Estos tipos de abonos permiten obtener mejores resultados sin causar contaminación en el suelo, mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, fortalecen la estabilidad estructural, regulan el equilibrio de humedad en el suelo al retener los nutrientes y ajustan los niveles de pH.

3.2.3.2. Beneficios de los abonos orgánicos

Guerrero (2018), indica que los abonos orgánicos potencian la actividad biológica del suelo, especialmente de microorganismos que transforman la materia orgánica en nutrientes disponibles para las plantas. Además, mejoran la capacidad del suelo para retener humedad y aumentan su porosidad, lo que favorece el desarrollo de las raíces de los cultivos y facilita la labranza del terreno. Estos abonos se elaboran con materiales locales, lo que reduce los costos, y mantienen los nutrientes disponibles en el suelo durante períodos prolongados. Son respetuosos con el medio ambiente, ya que sus ingredientes son naturales y contribuyen a incrementar el contenido de materia orgánica y a mejorar el nivel de pH del suelo, lo que facilita la liberación de nutrientes para las plantas.

Rodríguez (2009), menciona que uno de los beneficios radica en su naturaleza residual, lo que significa que con el tiempo incrementan el contenido de materia orgánica del suelo. Esto proporciona un entorno más favorable para el desarrollo de microorganismos beneficiosos, fortaleciendo así los cultivos y haciéndolos menos vulnerables a plagas y enfermedades.

Gómez et al., (2011) Mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo y contribuye a la liberación de nutrientes para las plantas. Sus nutrientes se mantienen en el suelo durante períodos más prolongados, siendo una opción respetuosa con el entorno debido a su composición natural. Además, incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo y presenta una ventaja económica. Los elementos presentes en el abono orgánico, como la cal, ajustan el pH del suelo y facilitan la liberación de nutrientes para las plantas.

3.2.3.3. Ventajas de los abonos orgánicos

- García (2019), enfatiza sobre los beneficios de los abonos orgánicos, indicando que los fertilizantes orgánicos que han sido procesados de manera apropiada no solo mejoran la calidad del suelo, sino que también tienen la capacidad de prevenir la contaminación, a través de la descomposición aeróbica, al transformar los residuos orgánicos en compost y al facilitar la liberación de oxígeno.

- Acosta (2022), recalca sobre los beneficios y la acción de los abonos orgánicos, que los fertilizantes orgánicos elevan la temperatura del suelo, fomentan el crecimiento y la expansión de las raíces, y mejoran la alimentación de los cultivos. Cuando la cantidad de materia orgánica es escasa en los suelos, estos tienden a volverse fríos, lo que afecta negativamente sus propiedades.
- Caiza et al. (2018), indica que un punto crucial que hace que los fertilizantes orgánicos sean un compañero valioso para la siembra de semillas es su capacidad para retener carbono en el suelo, lo que significativamente mejora la retención de agua. Además, su producción es simple y no implica un consumo excesivo de tiempo y energía.

3.2.3.4. Tipos de abonos orgánicos comerciales

A). Compost (Mallky).

- San Fernando (2017), indica que el Mallky es un mejorador de suelos completamente natural, elaborado mediante la descomposición controlada de desechos sólidos de la cría de aves, materiales vegetales en descomposición y otros componentes orgánicos. Este producto carece de impurezas y contribuye al aumento de la retención de agua, aporta microorganismos beneficiosos al suelo y mejora la capacidad de intercambio catiónico. Además, resalta la riqueza de microelementos esenciales para los procesos fisiológicos de las plantas y proporciona extractos húmicos característicos de una materia orgánica.
- **Beneficios para los cultivos.** Herrera (2023), indica que el Mallky, es desarrollado por la empresa San Fernando, es un abono orgánico de excelencia para mejorar el suelo. Sus ventajas más destacadas incluyen:
 - Excelente retención de humedad.
 - Refuerza su resistencia frente a plagas.
 - Fortalece y promueve el desarrollo de sus sistemas radiculares.
 - Potencia la vitalidad de la planta.

- Suministra tanto macronutrientes como micronutrientes.
- Garantiza una seguridad sanitaria en el abono (sin organismos patógenos).
- Mejora la asimilación de los fertilizantes.
- **Componentes de macro y micronutrientes del abono compost (Malky) y su dosis de aplicación:** se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3

Componentes del abono Malky

Macronutrientes	%	Micronutrientes	ppm
Nitrógeno	1.2 – 2.5	Manganeso	500 - 650
Fósforo	1.0 – 2.0	Boro	70 - 100
Potasio	2.1 – 3.5	Zinc	400 - 600
Calcio	3.0 - 3.5	Cobre	65 - 90
Magnesio	0.8 – 1.2	Hierro	3500 - 8500
Azufre	0.3 – 0.5		

Nota. San Fernando (2017).

Tabla 4

Dosis de aplicación

Etapas fenológicas	Dosis
Siembras frutales: En hoyo	3 – 5 kg/planta (1.5 – 4.0 TM/HA)
Siembras frutales: En banda	20 – 60 TM/HA (dependiendo de tipo de suelo y cultivo)
Producción de frutales	3 – 40 kg/ planta (dependiendo de la edad y densidad del cultivo)
Cultivos anuales	3 – 8 TM/ha
Hortalizas	2 – 5 TM/ ha

Nota. San Fernando (2017).

B). Guano de isla.

- Miyashiro (2014), explica que el Guano de isla proviene de la acumulación de las excreciones de aves guaneras que viven en las islas y cabos de nuestras costas. Algunas de las aves más destacadas incluyen el Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), el Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y el Pelicano (*Pelecanus thagus*)

- **Características del guano de isla**

Becerra & Zeña (2018), menciona las características más importantes del guano:

- El guano de isla es un abono orgánico, integral y respetuoso del medio ambiente.
- Degradable por procesos naturales, beneficioso para el suelo.
- Es fácilmente soluble en agua.
- Aumenta la actividad de microorganismos en el suelo.
- Suministra nutrientes al cultivo y suelo.
- **Componentes macro y micronutrientes del guano de isla**

Tabla 5

Componentes del Guano de isla

Macronutrientes	%	Micronutrientes	ppm
Nitrógeno	10 - 14	Hierro	200 a 320
Fosforo	10 - 12	Zinc	200 a 320
Potasio	2 - 3	Cobre	200 a 320
Azufre	1.5	Manganeso	200 a 320
Calcio	8	Boro	200 a 320
Magnesio	0.5	Molibdeno	200 a 320

Nota. Becerra et. al, 2018

C). Gallinaza.

Pareja (2005) La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo.

- **Características de la gallinaza.** Williams (2013), menciona las siguientes características:
 - Contribuye a mejorar la estructura del suelo y aumenta su capacidad de retención de agua.
 - Es un producto natural que se descompone de forma natural en el suelo, lo que lo hace respetuoso con el medio ambiente.
 - Aporta materia orgánica que mejora la calidad del suelo, promoviendo la actividad microbiana y la descomposición de materia orgánica.

- Es relativamente económica, especialmente cuando se compara con fertilizantes químicos.
- Contiene microorganismos benéficos que pueden mejorar la salud del suelo.
- **Componentes de la gallinaza y pollinaza**

Tabla 6

Componentes de gallinaza y pollinaza

Composición	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
pH	9.00	8.00	9.50
Humedad %	57.80	34.80	25.80
Potasio (%k ₂ O)	1.9	0.89	2.10
M. O %	34.10	42.10	39.60
Nitrogeno %	3.2	2.02	2.30
Fosforo %	7.39	3.60	4.60

Nota. San Fernando (2017).

3.3. Definición de términos

- 1. Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.):** Pérez (2010), indica que la kiwicha es una variedad que se puede cultivar en altitudes que oscilan entre los 1,500 y 3,300 metros sobre el nivel del mar, que es su rango ecológico apropiado. Sin embargo, se han observado resultados satisfactorios incluso a nivel del mar y en regiones tropicales de la cordillera occidental. Esta planta es sensible al frío y al exceso de humedad, aunque, al mismo tiempo, presenta ventajas como la capacidad de resistir la escasez de agua y el calor.
- 2. Adaptabilidad de la kiwicha:** Huamanchumo & Marín (2020), demuestra una notable capacidad de adaptación a diversas zonas agroecológicas, lo que le permite crecer en una amplia gama de altitudes, desde el nivel del mar hasta los 3500 metros sobre el nivel del mar. En el Perú, se cultiva en regiones con diferentes características agroecológicas, incluyendo la zona quechua, los valles interandinos de Cajamarca, Ancash, Ayacucho y Huancavelica, así como en los valles de Urubamba y Majes de Arequipa, que oscilan entre altitudes de 1500 y 3500 metros sobre el nivel del mar.

3. **Variedad INIA 442-La Frondosa:** Agraria.pe, (2020), indica que es una variante específica de kiwicha desarrollada por INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). Muestra una productividad significativa, con un promedio de cosecha de 3 a 3.5 toneladas por hectárea, y presenta una resistencia a las plagas y enfermedades, en particular a la roya blanca, las afecciones foliares y la pudrición de las raíces.
4. **Abonos Orgánicos Comerciales:** Acevedo-Alcalá et al. (2020), define como productos de origen natural que son utilizados para mejorar la fertilidad del suelo y se producen a menudo de manera industrial, se venden en el mercado para su uso en la agricultura, la jardinería y la horticultura.
5. **Fertilidad del suelo:** Andrades & Martínez (1993), definen como la capacidad del suelo para proporcionar nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Esto implica la presencia y disponibilidad de elementos y compuestos necesarios, como nitrógeno, fósforo, potasio y otros macro y micronutrientes, así como un equilibrio adecuado de pH, una estructura del suelo que facilite el paso del aire y el agua, y la presencia de microorganismos beneficiosos que descomponen la materia orgánica.
6. **Preparación del suelo para la kiwicha:** Estrada (2015), indica que una adecuada preparación del suelo garantiza que la humedad, los fertilizantes y las semillas se distribuyan de manera uniforme, lo que contribuye a una germinación óptima y rápida. Los procedimientos necesarios para la preparación del suelo pueden variar según las características del suelo, como su textura y pendiente, la maquinaria disponible y el tipo de cultivo previo.
7. **Abono orgánico:** Alvarez-Palomino et al, (2018) El abono orgánico es un material natural que se utiliza para enriquecer el suelo y mejorar su fertilidad. Está compuesto principalmente por materiales orgánicos descompuestos, como restos

de plantas, estiércol animal, compost, guano, residuos de cocina y otros materiales biodegradables.

- 8. Enmiendas del suelo:** Montoya et al. (2020), mencionan que son elementos o sustancia que se emplean con el propósito de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, lo que facilita un aumento en la disponibilidad de los nutrientes esenciales, tanto macro como micro, que favorecen la mejora en la producción de las plantas.
- 9. Abono orgánico Gallinaza:** Pareja (2005), enfatiza que es el resultado del proceso de composición. La gallinaza se descompone de manera natural en el suelo, aportando nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales, además de mejorar la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.
- 10. Guano de isla:** Cancino, (1950) define como un fertilizante natural de alto valor, compuesto principalmente por los excrementos acumulados de aves marinas y murciélagos que habitan en islas costeras y áreas cercanas al mar. Estos excrementos, ricos en nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales.
- 11. Abono Mallky:** San Fernando (2017), indica que se trata de un abono orgánico que funciona como un agente para mejorar la calidad del suelo. Se produce de manera natural a través de la descomposición controlada de desechos sólidos provenientes de la cría de aves, así como restos de plantas y otros materiales orgánicos.
- 12. Proceso de descomposición:** Silva (1998), indica que es la desintegración o desunión de elementos estructurales de la materia orgánica. Para los cual, los microorganismos, como bacterias y hongos, descomponen la materia orgánica en presencia de oxígeno (compostaje aeróbico) o en ausencia de oxígeno (compostaje anaeróbico). El compostaje aeróbico es el método más común y recomendado, ya que produce compost de alta calidad y reduce el riesgo de olores desagradables.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

A) Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que, al evaluar el efecto de los abonos orgánicos comerciales en la producción de la kiwicha, se pretende dar solución a problemas de la sociedad. En este estudio, se aplicaron diferentes tratamientos de abonos orgánicos en parcelas experimentales bajo condiciones controladas, lo que permitió observar y medir el impacto directo de estos abonos sobre el cultivo de kiwicha (Hernández-Sampieri, 2020).

B) Nivel de investigación

El nivel de investigación es experimental, esto consiste en manipular conscientemente la variable independiente para observar los efectos en la variable dependiente. En este caso, se busca aplicar cómo y en qué medida el uso de diferentes tipos de abonos orgánicos influye en la producción de la kiwicha. Este nivel de investigación consiste en asignar los tratamientos en forma completamente al azar a un grupo de parcelas, donde enfocará en comprender los efectos específicos que tienen los abonos sobre el desarrollo y productividad de la kiwicha (Amiel, 2007).

C) Metodología de la investigación

i. Asignación de tratamientos

Tabla 7

Detalle de los tratamientos y número de repeticiones

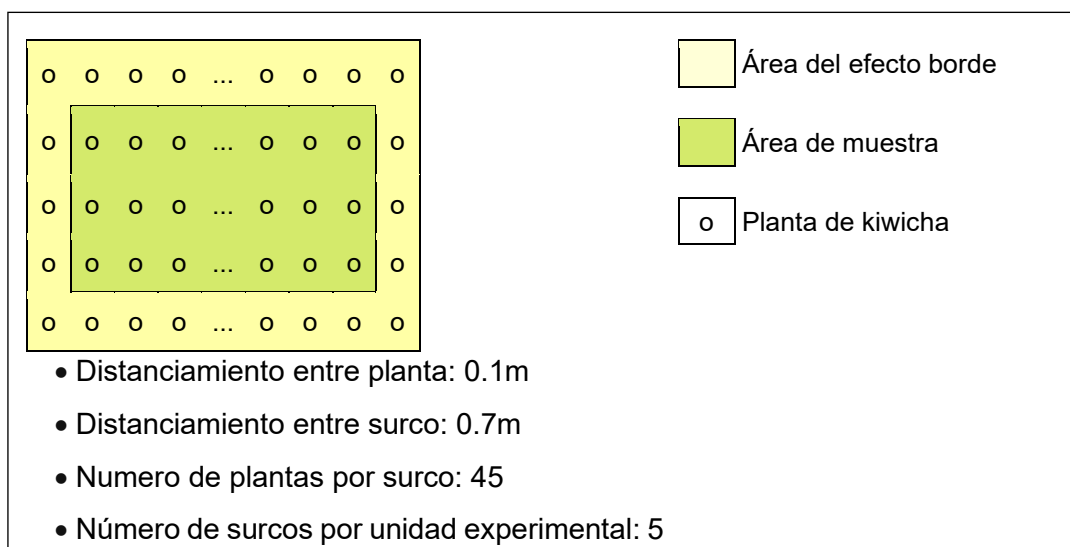
Tratamiento	Detalle	Dosis	Repeticiones
T1	Testigo	-	4
T2	Mallky	2000 kg/ha	4
T3	Guano de isla	667 kg/ha	4
T4	Gallinaza	1187 kg/ha	4

Nota. Elaboración propia

La **Figura (1)** muestra el croquis de la unidad experimental, en la que se visualiza el distanciamiento entre planta, el distanciamiento entre surco entre otros.

Figura 1

Croquis de la unidad experimental



Nota. Elaboración propia

ii. Especificaciones del área experimental

Tabla 8

Detalles y dimensiones del campo experimental

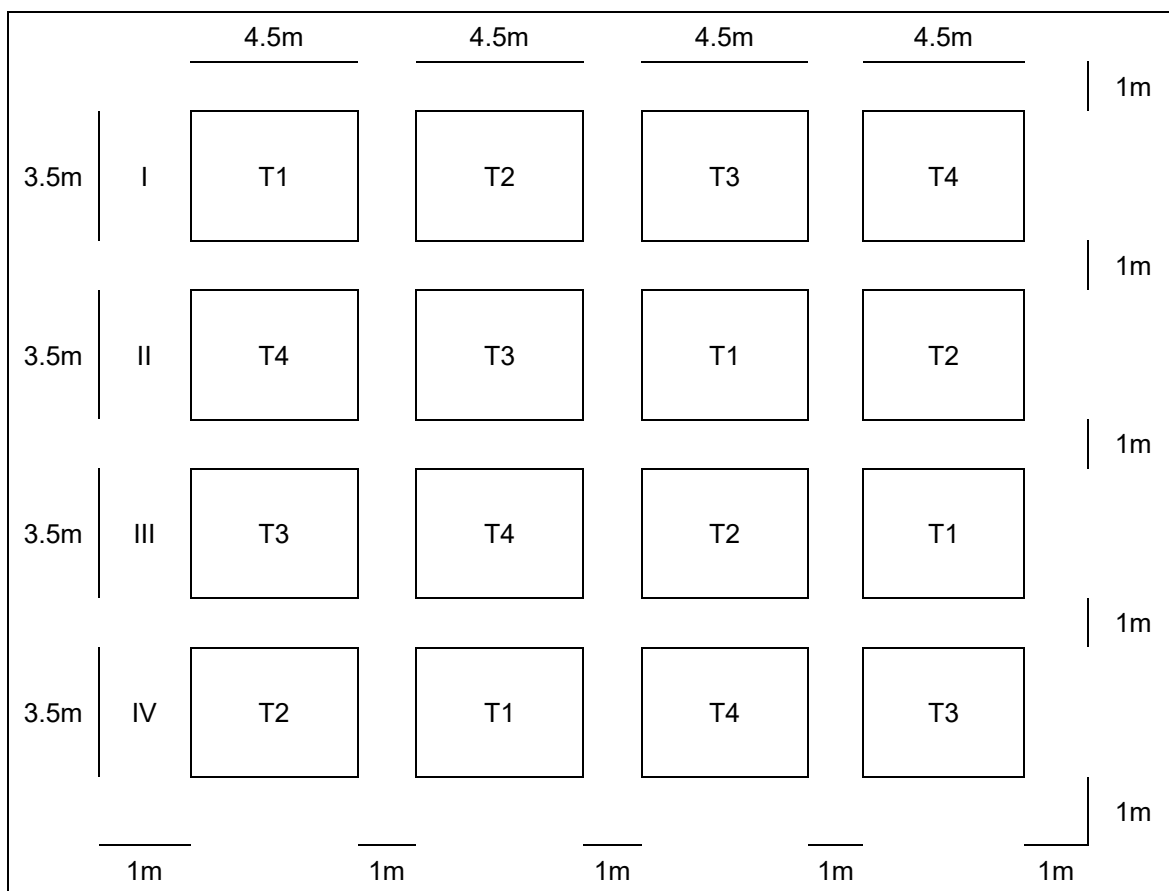
N.º	Detalle	Cantidad	Unidad
CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL			
1	Distancia entre planta (horizontal)	0.1	m
2	Distancia entre surcos (vertical)	0.7	m
3	Numero de plantas por surco de la unidad experimental (horizontal)	45	und
4	Número de surcos por unidad experimental (vertical)	5	und
5	Ancho del pasadizo	1	m
6	Número de unidades experimentales por largo (horizontal)	4	und
7	Número de unidades experimentales por ancho (vertical)	4	und
8	Número de semillas por golpe	1	und
9	Número de semillas por unidad experimental (UE)	225	und
10	Largo de la unidad experimental (horizontal)	4.5	m
11	Ancho de la unidad experimental (vertical)	3.5	m
12	Área de la unidad experimental	15.75	m ²
CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL			
13	Largo del área experimental (horizontal)	23	m
14	Ancho del área experimental (vertical)	19	m
15	Número de unidades experimentales total	16	und
16	Área total	437	m ²
POBLACIÓN Y MUESTRA			
17	Numero de tratamientos (incluido testigo si existe)	4	und
18	Población total	3600	und
19	Número de muestra por unidad experimental	10	und
20	Muestra por tratamiento	40	und
21	Muestra total	160	und

Nota. Elaboración propia

Croquis del área experimental

Figura 2

Croquis del área experimental



Nota. Elaboración propia

El área experimental está formada por 16 unidades experimentales, distribuido en cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4); y cuatro bloques como repeticiones (I, II, III y IV) como se observa en la Figura (2).

iii. Diseño experimental

El diseño de investigación utilizado en el presente estudio, es un Diseño por Bloques Completamente Aleatorizado de 04 tratamientos y 04 repeticiones (DBCA 4X4). El mismo que se ejecutó en la comunidad de Sicllabamba, ubicada en el distrito de Huanipaca -Abancay, durante la campaña agrícola 2023-2024, con el objetivo de evaluar la producción del cultivo de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa con tres tipos de abonos orgánicos comerciales (Mallky, Guano de isla y Gallinaza). Se agruparon las parcelas de tierra en bloques homogéneos basados en características relevantes, como

la textura del suelo, la exposición al sol y otros factores que puedan influir en el crecimiento de la kiwicha. En cada bloque los tratamientos fueron aleatorizados (Mallky, Guano de isla, Gallinaza y testigo), garantizando así que cada tratamiento tenga representatividad y las dosis que se aplicó fue de acuerdo a la recomendación de las fichas técnicas de los abonos.

$$y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

- $i=1,2,3,4$ tratamientos

- $j=1,2,3,4$ bloques

Donde:

- y_{ij} : Es la variable observada en el j -ésimo bloque que recibe el i -ésimo tratamiento.

- μ : Representa el promedio general de la variable respuesta.

- T_i : Indica el efecto del i -ésimo tratamiento, que es constante para todas las observaciones dentro del i -ésimo tratamiento.

- β_j : Representa el efecto del j -ésimo bloque.

- e_{ij} : Es el error aleatorio contenido en la medición.

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. Ámbito temporal

La presente investigación se llevó a cabo en un período específico, comprendido entre diciembre de 2023 a junio de 2024. Durante estos siete meses, se realizaron todas las etapas del estudio, que incluyen la planificación, la recolección de datos, el análisis y la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

4.2.2. Ámbito espacial

Ubicación política

- País : Perú
- Departamento: Apurímac
- Provincia : Abancay
- Distrito : Huanipaca
- Comunidad : Sicllabamba

Ubicación geográfica

- Latitud sur : 13° 29' 17"
- Longitud oeste: 72° 55' 38"
- Altitud : 2,973 msnm

Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Apurímac
- Subcuenca : Pachachaca
- Microcuenca : Sicllabamba

Este contexto espacial es clave para comprender las condiciones en las que se realizó la investigación, dado que factores como la altitud, las características geográficas y los recursos hídricos influyen directamente en el cultivo de la kiwicha y en la eficacia de los abonos orgánicos evaluados.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población objetivo de este estudio estuvo formado por un total de 3600 unidades de plantas, representadas por todas las plantas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa cultivadas en el área experimental de la comunidad de Sicllabamba, distrito de Huanipaca, provincia de Abancay, durante el año 2023. Esta cantidad refleja el conjunto completo de plantas de kiwicha que se cultivaron en la zona de estudio, abarcando toda la producción agrícola de este cultivo en dicha comunidad. La investigación se focalizó en esta población para evaluar el efecto de los abonos orgánicos comerciales en su rendimiento, asegurando un análisis detallado y representativo del cultivo en las condiciones específicas de la región.

4.3.2. Muestra

Para obtener la muestra de estudio, se consideró los surcos centrales de cada unidad experimental para evitar el efecto borde. Se consideró 10 plantas por cada unidad experimenta (parcela) y con 04 repeticiones (bloques), se llegó a tener 40 plantas por cada

tratamiento, llegando a una muestra de 160 unidades de plantas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa.

4.3.3. Muestreo

El método de muestreo utilizado en esta investigación fue el muestreo aleatorio simple estratificado, el mismo que no brindó la misma probabilidad de ser escogidas para formar parte de la muestra en cada estrato (Tratamiento). Este tipo de muestreo implica que cada una de las 3600 plantas de la población, representadas por las plantas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa.

4.4. Instrumentos

Técnicas

La técnica principal empleada en este estudio fue la observación directa. Se llevó a cabo un proceso de observación minucioso y detallado de las plantas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa, cultivadas en la comunidad de Sicllabamba, distrito de Huanipaca, provincia de Abancay, durante el año 2023. Esta técnica permitió la recopilación sistemática de información relevante sobre el crecimiento de las plantas, el desarrollo de la cosecha y otros factores críticos para evaluar el rendimiento de la kiwicha bajo la influencia de los diferentes abonos orgánicos comerciales. A través de la observación directa, fue posible obtener datos precisos sobre el desarrollo del cultivo en cada una de las parcelas experimentales.

Instrumentos

El instrumento principal utilizado para la recopilación de datos fue una ficha de observación especialmente diseñada para este estudio. Esta ficha sirvió como una herramienta estructurada que permitió registrar de manera sistemática y organizada los datos observados sobre el rendimiento de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa. Se incluyeron en la ficha variables clave como la altura de las plantas, tamaño de panoja y el peso de los granos y otros indicadores relacionados con la productividad del cultivo, todos evaluados bajo la influencia de los diferentes abonos orgánicos comerciales aplicados en las parcelas de la comunidad de Sicllabamba.

4.5. Procedimientos

1. **Prueba de germinación.** Esta labor se realizó en un recipiente con algodón blanco húmedo, en donde coloque cien unidades de semillas de kiwicha, bajo condiciones controladas del medio ambiente, la luz, temperatura, iluminación para ver su capacidad de germinación, en donde se vio un 98% de germinación, de esta manera nos garantizó buenos resultados.
2. **Preparación del terreno.** Esta actividad se realizó con la ayuda de una yunta volteando con diferentes direcciones por tres veces, de esta manera el suelo este preparado, volteado, homogéneamente y nivelado listo para surcar.
3. **Diseño experimental.** En seguida, teniendo listo preparado el terreno se realizó el replanteo del diseño experimental en terreno, utilizando el método completamente aleatorizado de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos como se detalla:
 - **Tratamiento 1 (T1):** Testigo
 - **Tratamiento 2 (T2):** Aplicación de Mallky (2000 kg/ha)
 - **Tratamiento 3 (T3):** Aplicación de Guano de isla (667 kg/ha).
 - **Tratamiento 4 (T4):** Aplicación de Gallinaza (1187 kg/ha).
4. **Surcado y siembra.** Teniendo en cuenta el diseño se procedió a realizar el surcado con la herramienta pico, luego a proceder a echar la semilla de Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa, a chorro continuo por cada surco y tapar con mucho cuidado. Además, se cubrió con paja por cada surco hasta la emergencia de Kiwicha, esta labor se realizó el 15 de diciembre del 2023.
5. **Riego.** En los primeros estados fenológicos es primordial y fundamental donde se procedió el riego una vez por semana, de esta manera mantener la humedad del suelo oportuno para un mejor desarrollo de las plántulas de kiwicha.
6. **Deshierbe.** Esta labor se realizó con el fin de mantener las parcelas, surcos de Kiwicha sin malas hierbas, porque tales hierbas quitan los nutrientes, desarrollos más rápido y no dejan un mejor desarrollo de las plántulas.

7. **Desahije.** Consistió en eliminar la sobrepoblación de las plantas, plántulas no deseadas, débiles y enanas para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes, favoreciendo el crecimiento de las demás plántulas. En esta labor realizó de manera manual y se dejó a 10 cm aproximadamente entre plantas.
8. **Aporque.** consiste en amontonar tierra en la base del tallo de la planta para así tener un mayor desarrollo de la raíz y soportar los vientos fuerte y movimientos, esta labor es de mucha importancia en el cultivo de kiwicha, para evitar en tumbo o acame por el tamaño que posee y peso en la panoja.
9. **Aplicación de los abonos orgánicos.** La aplicación de los abonos orgánicos fue realizada de acuerdo con las dosis dadas según el análisis de suelo y su requerimiento de la ficha técnica de kiwicha, que podemos mostrar a continuación. La distribución de los abonos fue incorporada por surcos a chorro continuo, luego con el aporque enterrarlo, de esta manera para su buena asimilación, en seguida un riego adecuado para favorecer el aprovechamiento de los nutrientes.

Cálculo de Abonos Orgánico

Requerimiento de la Kiwicha.

Nivel: N - P - K
100 - 80 - 70

Distanciamiento entre plantas 0.10cm
Distanciamiento entre surcos 0.70 cm

Total de plantas por ha. = $\frac{10000 \text{ kg}}{0.10 \times 0.70} = 142,857 \text{ plantas /ha}$

MALLKY.

Se considera una dosificación nutricional de:

N - P - K
2.5 - 2 - 3.5

1kg.....70
x kg.....0.035

Mallky/hectárea = $\frac{70(1kg)}{0.035} = 2000 \text{ kg de Mallky / Ha}$

Mallky/planta = $\frac{2000 \text{ kg}}{142,857 \text{ plantas /ha}}$
X = 14gr./planta.

14gr./planta X 45 plantas /surco = 630 gr/surco.
3.15 kg/Unidad experimental

GALLINAZA

Se considera una dosificación nutricional de:

N - P - K
2.2 - 6.5 - 5.9

1kg.....70
x kg.....0.059

$$\text{Mallky/ planta} = \frac{70(1kg)}{0.059} = 1187 \text{ kg de Gallinaza / Ha}$$

Gallinaza para una hectárea.

$$\text{Gallinaza / planta} = \frac{1187 \text{ kg}}{142857 \text{ plantas /ha}} \times 1000 \text{ (gr)}$$
$$X = 8 \text{ gr./planta.}$$

8gr./planta X 45 plantas /surco = 360 Gr / surco de Gallinaza.
1.80 gr/Unidad experimental

GUANO DE ISLA

Se considera una dosificación nutricional de:

N - P - K
19 - 12 - 3

1kg.....80
x kg.....0.12

$$\text{Guano de Isla/ planta} = \frac{80(1kg)}{0.12} = 667 \text{ kg de Guano de Isla / Ha}$$

Guano de Isla para una hectárea.

$$\text{Guano de Isla / planta} = \frac{667 \text{ kg}}{142857 \text{ plantas /ha}} \times 1000 \text{ (gr).}$$
$$X = 4 \text{ gr./planta}$$

4gr./planta X 45 plantas /surco = 180 gr / surco de Guano de Isla.
0.90kg/Unidad experimental

10. Cosecha. Para realizar esta actividad, primero se observó su madurez fisiológica del grano de kiwicha como: el amarillamiento de las panojas, hojas y tallos de la planta y mostrando caída de granos al suelo. Las panojas fueron cortadas con la segadora (hoz) de manera manual y fueron colocados sobre una manta de polietileno etiquetada, cuidando el tratamiento al que corresponde.

- 11. Secado.** Después del corte de panoja, se separó por cada parcela y tratamiento en un yute grande o manta de polietileno y se expuso al sol por unas semanas.
- 12. Trillado.** Esta labor se realizó cuando las panojas de kiwicha estaban secas, la trilla se realizó de forma manual, golpeando con la ayuda de palos de madera hasta que salgan todos los granos y se queden vacías las panojas.
- 13. Ventilado.** Consiste en separar los granos de kiwicha de las impurezas integrado por rastrojos pequeños secos y malezas, con la ayuda de un recipiente para lanzar al viento.
- 14. Producto limpio.** Este producto se obtuvo después de un largo proceso de cuidado y selección, con la ayuda de un tamiz se obtuvo los granos limpios por cada tratamiento, el mismo que se puso sobre bolsas de papel debidamente etiquetadas, según las evaluaciones listo para su venta o consumo.
- 15. Monitoreo y recolección de datos.** Durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo, se realizaron observaciones periódicas sobre el desarrollo de la Kiwicha. Se registraron los siguientes datos:
 - **Fase fenológica.** Se observó y registró el progreso de las distintas fases fenológicas de la planta (emergencia, floración, madurez), con el objetivo de evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el tiempo de desarrollo del cultivo.
 - **Características agronómicas.** Se midieron variables como la altura de planta y la longitud de la panoja en las plantas seleccionadas aleatoriamente de cada parcela experimental.
 - **Rendimiento.** Al final del ciclo de cultivo, se registró el rendimiento por planta y se ha proyectado por hectárea, midiendo el peso total de la cosecha de cada parcela experimental en Kg/ha.
 - **Costo de producción.** Se estimaron los costos directos de materiales, mano de obra, y otros costos asociados a la producción del cultivo, como riego, control de plagas y enfermedades, y costos administrativos.

16. Control de plagas y enfermedades de la Kiwicha

Plagas:

- Gusano cortador (*Agrotis ipsilon*): Las larvas son de actividad crepuscular y nocturna. En sus primeras fases se alimentan de los tallos y hojas inferiores de la planta de kiwicha; larvas más desarrolladas cortan las plántulas por la base y durante el día permanecen acogidas en el suelo.
- Masticador de Hojas, nombre común Karhua (*Epicauta sp*). Son plagas ocasionales donde los adultos de estas especies son escarabajos de color negro y de 10 a 15 mm de longitud, los adultos se alimentan de las hojas e inflorescencias tiernas, causando daños con mayor frecuencia en las hojas hasta pueden provocar la defoliación de las plantas.
- Loritos o escarabajos de hoja (*Diabrotica sp*): Son insectos polífagos. Atacan en estado adulto a la mayoría de los cultivares, así mismo se alimentan de muchas malezas. Es una plaga que ataca al cultivo de Kiwicha, especialmente en las primeras etapas de la planta, se pueden presentar de forma frecuente, hasta alcanzar daños severos.
- Polilla (*Eurysacca melanocampta*): Esta plaga en el cultivo de kiwicha, se presenta en las zonas andinas y se desarrolla desde los 2000 a 3300 msnm, se presenta en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Las larvas se comportan como minadoras. A medida que las larvas crecen dejan las minas para infestar hojas nuevas, brotes y la panoja.

Control orgánico.

Ataca en la fase fonológica reproductivo en pleno panojamiento en grano lechoso en la etapa larval.

Se hizo hervir 20 rocotos partidos en un recipiente en 2 litros de agua.

Después colar el macerado colocarlo en un destacable.

Se aplico a una dosis de 700 ml de macerado de rocoto en 15 litros de agua.

Se repitió en 15 días con la misma dosis.

Enfermedad y daño abiótico

- Fusarium sp: Es una enfermedad que causa pudriciones en la base del tallo y raíz de las plántulas de kiwicha a consecuencia de exceso de humedad en el borde de la producción del cultivo de Kiwicha.
- Viento: En el presente trabajo se observó en la época de fase fenológica y fase reproductiva la presencia de viento lo que ocasiono el tumbado, inclinación de algunas plantas y la caída de granos de kiwicha.

Aplicación de Trichoderma a todos los tratamientos.

La aplicación de este hongo se realizó a todos los tratamientos en general, esto contribuyo en el fortalecimiento de las plántulas de kiwicha en la etapa de fase fenológica de crecimiento, donde hubo mucha presencia de precipitación pluvial.

- 30gramos de trichoderma se prepara en 1 litro de agua lo disuelve y lo deja por 30 min reposar.

Luego agregue 8ml de aceite de cocina y mezcle.

Se utilizo 30 gr de trichoderma para 30 litros de agua.

Lo aplicamos al cultivo en método de DRENCH, el 10 de enero del 2024

- Se repitió después de 15 días el 25 de enero en lo cual se utilizó 40 gr de trichoderma para 40 litros de agua.

40gramos de trichoderma se prepara en 1 litro de agua lo disuelve y lo deja por 30 min reposar.

Luego agregar 10ml de aceite de cocina y mesclar.

4.6. Análisis de datos

El análisis de datos se llevó a cabo mediante técnicas de estadística descriptiva e inferencial. En la fase de estadística descriptiva, se calcularon medidas de tendencia central, como el promedio, así como medidas de dispersión, como la desviación estándar. Estas medidas proporcionaron una visión general del comportamiento del rendimiento de la kiwicha bajo los diferentes tratamientos con abonos orgánicos.

Para evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre el rendimiento de la kiwicha, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), que permitió determinar si existían diferencias significativas entre los grupos tratados con distintos tipos de abonos. En los casos donde se detectaron diferencias significativas, se aplicaron pruebas después de ANOVA, como la prueba de Tukey, para identificar qué tratamientos presentaban los mejores resultados.

Los resultados obtenidos del análisis fueron presentados en tablas y gráficos, facilitando su interpretación y la comparación entre los tratamientos aplicados.

4.7. Consideraciones éticas

Respeto al medio ambiente: Dado que este estudio se enfocó en la evaluación del uso de abonos orgánicos en el cultivo de kiwicha, se priorizó el uso de técnicas agrícolas sostenibles que no comprometieran la calidad del suelo ni la biodiversidad local. Todas las prácticas agrícolas utilizadas durante la investigación respetaron el equilibrio ecológico de la comunidad de Sicllabamba, evitando la contaminación y degradación del entorno natural.

Transparencia en la recolección de datos: Los datos recolectados fueron obtenidos de manera objetiva y transparente, sin alterar ni manipular la información obtenida durante el proceso de observación. Se mantuvo la confidencialidad de los datos de los agricultores y no se divulgó información personal sin su consentimiento expreso.










V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Fase fenológica de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa

Tabla 9

Fase fenológica de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa tratadas con Mallky, Guano de isla y Gallinaza

Etapas	2 hojas cotiledoneales emergencia	Un par de hojas verdaderas	Tres pares de hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panoja	Inflorescencia	Grano lechoso	Grano pastoso	Grano maduro
Imagen									
Testigo	4 a 6 días. Del 16 al 21 de diciembre 2023. Duración de 6 días	7 a 20 días. Del 22 diciembre al 04 enero 2024 Duración de 14 días.	21 a 39 días del 05 al 23 de enero 2024. Duración de 19 días.	40 a 61 días del 24 de enero al 13 de febrero 2024. Duración 21 días	62 al 77 días del 14 de febrero al 01 de marzo del 2024. Duración de 17 días	78 a 94 días del 02 al 18 de marzo del 2024. Duración de 17 días	95 al 122 días del 19 de marzo al 15 de abril del 2024. Duración de 28 días.	123 al 141 días del 16 de abril al 03 de mayo del 2024. Duración de 18 días	142 al 166 días del 04 al 29 de mayo Duración de 26 días.
Mallky	4 a 6 días. Del 15 al 21 de diciembre 2023. Duración de 6 días	7 a 19 días. Del 22 diciembre al 03 enero 2024 Duración de 13 días.	20 a 39 días del 04 al 23 de enero 2024. Duración de 20 días.	40 a 59 días del 24 de enero al 11 de febrero 2024. Duración 19 días	60 al 75 días del 12 al 28 de febrero del 2024. Duración de 17 días	76 a 90 días del 29 de febrero al 14 de marzo del 2024. Duración de 15 días	91 al 110 días del 15 de marzo al 04 de abril del 2024. Duración de 21 días.	111 al 145 días del 05 de abril al 09 de mayo del 2024. Duración de 35 días	146 al 172 días del 10 de mayo al 04 de junio del 2024. Duración de 26 días.
Guano de isla	4 a 6 días. Del 15 al 21 de diciembre 2023. Duración de 6 días	7 a 20 días. Del 22 diciembre al 04 enero 2024 Duración de 14 días.	21 a 38 días del 05 al 22 de enero 2024. Duración de 18 días.	39 a 58 días del 23 de enero al 10 de febrero 2024. Duración 19 días	59 al 72 días del 11 al 25 de febrero del 2024. Duración de 15 días	73 a 87 días del 26 de febrero al 12 de marzo del 2024. Duración de 16 días	88 al 108 días del 13 de marzo al 02 de abril del 2024. Duración de 21 días.	109 al 144 días del 03 de abril al 08 de mayo del 2024. Duración de 36 días	145 al 173 días del 09 de mayo al 05 de junio del 2024. Duración de 28 días.
Gallinaza	4 a 6 días. Del 15 al 21 de diciembre 2023. Duración de 6 días	7 a 20 días. Del 22 diciembre al 04 enero 2024 Duración de 14 días.	21 a 39 días del 05 al 23 de enero 2024. Duración de 19 días.	40 a 58 días del 24 de enero al 10 de febrero 2024. Duración 18 días	59 al 74 días del 11 al 27 de febrero del 2024. Duración de 17 días	75 a 90 días del 28 de febrero al 14 de marzo del 2024. Duración de 16 días	91 al 109 días del 15 de marzo al 03 de abril del 2024. Duración de 20 días.	110 al 143 días del 04 de abril al 07 de mayo del 2024. Duración de 34 días	144 al 173 días del 08 de mayo al 05 de junio del 2024. Duración de 29 días.
	Fase vegetativa				Fase reproductiva				

Nota. Elaboración propia

La tabla (9) muestra la fase fenológica de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), variedad INIA 442 – La Frondosa, evaluada bajo cuatro tratamientos: testigo, Mallky, guano de isla y gallinaza. Se describen las etapas de desarrollo desde la emergencia de plántulas hasta la madurez del grano, señalando la duración en días y el periodo calendario de cada fase.

En la fase vegetativa, la emergencia con dos hojas cotiledonales ocurre entre los 4 y 6 días después de la siembra, entre el 15 y 21 de diciembre de 2023, para todos los tratamientos. Posteriormente, la aparición de un par de hojas verdaderas se da entre los 7 y 20 días, con ligera variación: en el testigo dura 14 días, mientras que con Mallky la duración es menor (13 días). Guano de isla y gallinaza presentan 14 días de duración en esta etapa. Luego, la aparición de tres pares de hojas verdaderas se desarrolla entre los 21 y 39 días (del 05 al 23 de enero de 2024 en el testigo), con una duración promedio de 18 a 20 días, siendo Mallky el que muestra mayor duración (20 días).

La etapa de ramificación inicia alrededor de los 40 días después de la siembra, con ligera variación entre tratamientos. El testigo presenta una duración de 21 días (del 24 de enero al 13 de febrero), mientras que Mallky se extiende por 19 días y guano de isla 15 días, en tanto la gallinaza presenta la fase más corta con 18 días. Posteriormente, el inicio de panoja se produce entre los 59 y 77 días, hacia mediados de febrero de 2024. Esta etapa dura de 15 a 17 días según el tratamiento, siendo más prolongada en el testigo (17 días). La fase de inflorescencia ocurre entre los 76 y 94 días, es decir, del 29 de febrero al 20 de marzo. Aquí, el testigo mantiene la mayor duración (17 días), mientras que Mallky y gallinaza reducen el ciclo a 15 y 16 días, respectivamente.

En la fase reproductiva, el grano lechoso se observa entre los 88 y 122 días, correspondiente al periodo de marzo a mediados de abril de 2024. El testigo se prolonga por 28 días, mientras que en los tratamientos con enmiendas orgánicas la duración es menor, de 20 a 21 días. Luego, la etapa de grano pastoso se extiende entre 109 y 145 días (abril a inicios de mayo), destacando una mayor duración con Mallky y guano de isla (35–36 días), frente a

solo 18 días en el testigo. Finalmente, el grano maduro se alcanza entre los 142 y 173 días, entre inicios de mayo y los primeros días de junio. En esta última etapa, el testigo presenta 26 días de duración, mientras que Mallky, guano de isla y gallinaza alcanzan entre 28 y 29 días, es decir, el desarrollo fenológico de la kiwicha muestra que la aplicación de fertilizantes orgánicos como Mallky, guano de isla y gallinaza genera ligeras variaciones en la duración de las fases, principalmente en la etapa reproductiva. Estos tratamientos tienden a acortar las primeras fases (hojas verdaderas e inflorescencia), pero alargan las etapas de llenado y maduración de grano, lo cual puede influir en un mejor desarrollo y rendimiento final de la planta en comparación con el testigo.

5.1.2. Características agronómicas de de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad

INIA 442-La Frondosa

a) Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra

Tabla 10

Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

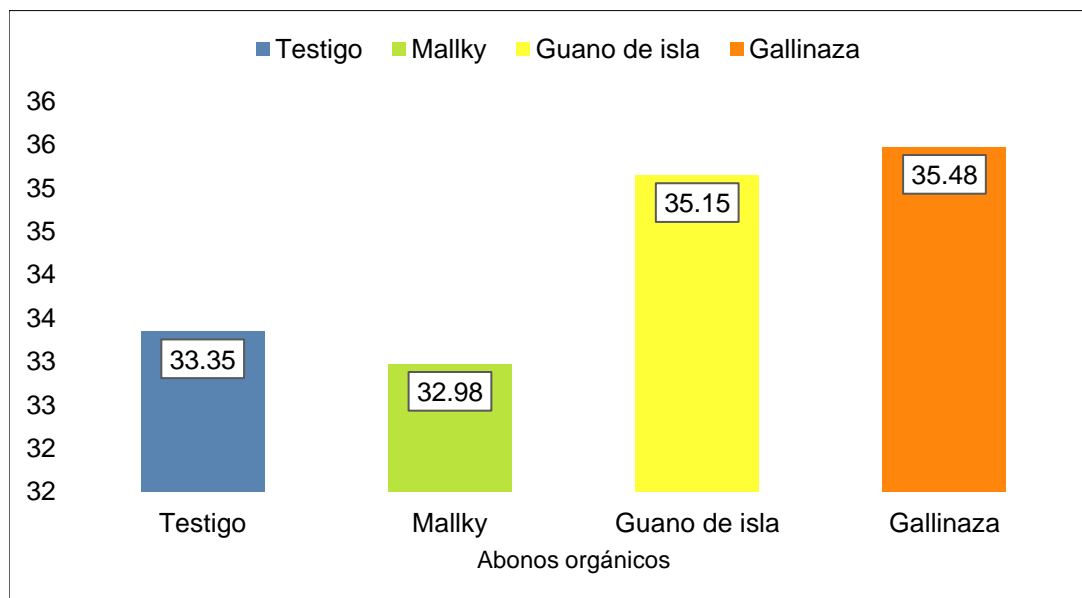
Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	28.10	29.20	28.60	29.20	--
II	27.50	30.50	32.90	30.80	--
III	34.50	35.20	31.20	39.30	--
IV	43.30	37.00	47.90	42.60	--
Suma	133.40	131.90	140.60	141.90	547.80
Promedio	33.35	32.98	35.15	35.48	34.24
Desv. Stand.	7.351	3.721	8.682	6.497	6.193

Nota. Elaboración propia

La **Tabla (10)** muestra el análisis descriptivo de la altura de la planta de Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa a los 47 días de la siembra, evaluando cuatro tratamientos: Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza, además de un promedio global. Los resultados indican que el promedio más alto de altura de planta se alcanzó con el tratamiento Gallinaza (35.48 cm), seguido por Guano de isla (35.15 cm), mientras que el Testigo y Mallky tuvieron promedios ligeramente menores (33.35 cm y 32.98 cm, respectivamente). El promedio global fue de 34.24 cm. En términos de dispersión, el Guano de isla presentó la mayor desviación estándar (8.682 cm), lo que indica mayor variabilidad en las alturas de las plantas bajo este tratamiento, mientras que Mallky mostró la menor (3.721 cm), evidenciando mayor uniformidad en las alturas. Esto sugiere que los tratamientos Gallinaza y Guano de isla favorecieron un mayor crecimiento promedio, aunque el Guano de isla tuvo más variabilidad en los resultados.

Figura 3

Promedios de Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.



Nota. Elaboración propia

Tabla**11**

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 47 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	466.59	155.53	15.59	0.001	**
Tratamientos	3	18.98	6.33	0.63	0.611	NS
Error	9	89.8	9.98			
Total	15	575.38				
CV (%)	9.23				Promedio	34.24

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla (11)** presenta el análisis de varianza en la que se visualiza que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza ($F_c = 0.63$, $P = 0.611$), lo que sugiere que ninguno de ellos impactó de manera

estadísticamente relevante en la altura promedio de las plantas. El coeficiente de variación (CV = 9.23%) refleja una variabilidad moderada en los datos, con un promedio general de altura de 34.24 cm, indicando que otros factores podrían estar incidiendo en el desarrollo de las plantas.

b) Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra

Tabla 12

Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	137.30	142.50	144.50	138.50	--
II	134.00	144.00	147.80	138.60	--
III	141.70	148.60	145.70	144.90	--
IV	149.80	149.10	165.80	147.10	--
Suma	562.80	584.20	603.80	569.10	2,319.90
Promedio	140.70	146.05	150.95	142.28	144.99
Desv. Stand.	6.838	3.297	9.993	4.394	7.212

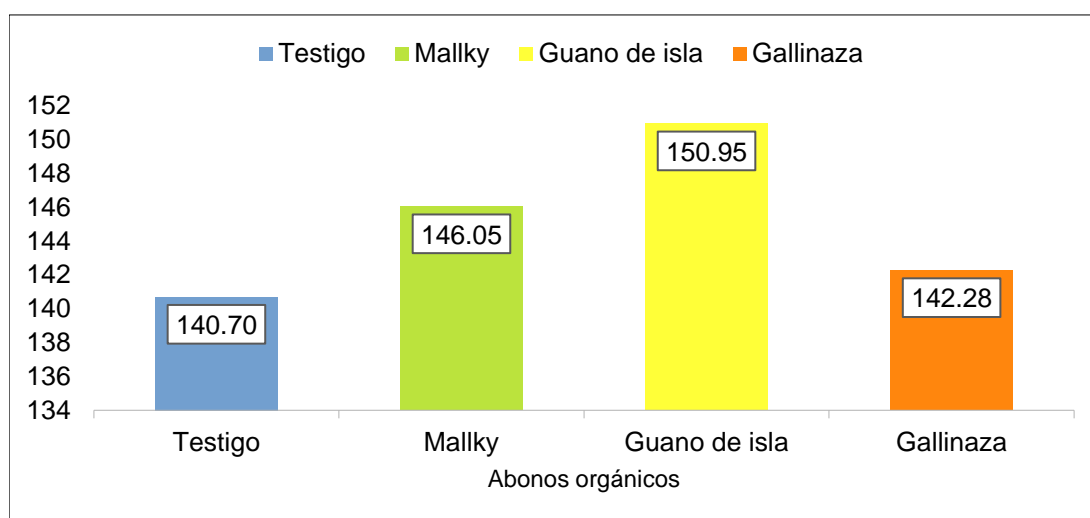
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (12) presenta un análisis descriptivo de la altura de planta de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 31 de marzo de 2024, evaluando cuatro tratamientos: Testigo (sin abono), Mallky, Guano de isla y Gallinaza. Los resultados reflejan cómo cada abono orgánico influye en el crecimiento final de las plantas. El Guano de isla destaca por registrar la mayor altura promedio de las plantas con 150.95 cm, superando al promedio global de 144.99 cm. Esto indica que este abono orgánico tiene un efecto significativo en potenciar el crecimiento de la Kiwicha. Sin embargo, también presenta la desviación estándar más alta (9.993 cm), lo que sugiere una mayor variabilidad en las alturas de las plantas tratadas con este abono. Esta dispersión podría atribuirse a diferencias en la absorción de nutrientes o en la aplicación del abono. El Mallky muestra una altura promedio de 146.05 cm, siendo el segundo tratamiento más efectivo en términos de crecimiento. Notablemente, presenta la desviación estándar más baja (3.297 cm), indicando una alta uniformidad en el desarrollo de

las plantas. Esto es ventajoso para prácticas agrícolas que requieren cultivos homogéneos, facilitando tareas como la cosecha y el manejo agronómico. La Gallinaza y el Testigo tienen alturas promedio de 142.28 cm y 140.70 cm respectivamente. Aunque la Gallinaza supera ligeramente al Testigo, la diferencia no es tan pronunciada como con los otros tratamientos. La desviación estándar de la Gallinaza es de 4.394 cm, lo que indica una variabilidad moderada en las alturas de las plantas.

Figura 4

Promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 13

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	387.81	129.27	8.16	0.006	**
Tratamientos	3	249.68	83.23	5.25	0.023	*
Error	9	142.6	15.84			
Total	15	780.09				
CV (%)	2.75				Promedio	144.99

Nota. Elaboración propia

*: Significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla (13)** presenta el análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 31 de marzo de 2024 en la que se evidencia que los tratamientos (SC = 249.68, Valor P = 0.023) presentan diferencias estadísticamente significativas, indicando que las variaciones observadas en la altura de las plantas se deben a los distintos tipos de abonos orgánicos aplicados (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza). El Bloques explican una mayor proporción de la variabilidad total (SC = 387.81) en comparación con los Tratamientos (SC = 249.68), lo que sugiere que el diseño bloqueado fue efectivo para controlar factores ambientales que podrían influir en el crecimiento de las plantas. Por otro lado, el efecto significativo de los tratamientos (Valor P = 0.023) confirma que los diferentes abonos orgánicos tienen un impacto notable en la altura de las plantas de Kiwicha. Además, la baja desviación estándar y el coeficiente de variación (CV = 2.75%) indican una alta uniformidad en los rendimientos, lo que facilita la gestión agronómica y la planificación de la cosecha.

Tabla 14.

Análisis de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 107 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	151.95	a
Mallky	146.05	ab
Gallinaza	142.28	ab
Testigo	140.70	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla (14)** muestra el Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 31 de marzo de 2024 en la que se evidencia que el tratamiento con Guano de isla (151.95 cm) pertenece al grupo "a", siendo significativamente superior al Testigo (140.70 cm) que está en el grupo "b". Los tratamientos con Mallky (146.05 cm) y Gallinaza (142.28 cm) se encuentran en el grupo "ab", lo que indica

que no presentan diferencias significativas ni con Guano de isla ni con el Testigo. Esto sugiere que Guano de isla es el tratamiento más efectivo para incrementar la altura de las plantas de Kiwicha, mientras que Mallky y Gallinaza ofrecen beneficios intermedios que no alcanzan a diferenciarse estadísticamente del Testigo. En conclusión, se recomienda el uso de Guano de isla para maximizar la altura y potencialmente el rendimiento del cultivo de Kiwicha en el distrito de Huanipaca – Abancay, considerando que Mallky y Gallinaza pueden ser alternativas viables dependiendo de las condiciones específicas del cultivo y la disponibilidad de los abonos.

c) Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra

Tabla 15

Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	159.50	163.20	165.10	164.30	--
II	160.20	164.50	169.90	167.40	--
III	166.10	172.10	170.70	171.80	--
IV	172.80	173.40	188.80	176.20	--
Suma	658.60	673.20	694.50	679.70	2,706.00
Promedio	164.65	168.30	173.63	169.93	169.13
Desv. Stand.	6.187	5.193	10.415	5.193	7.157

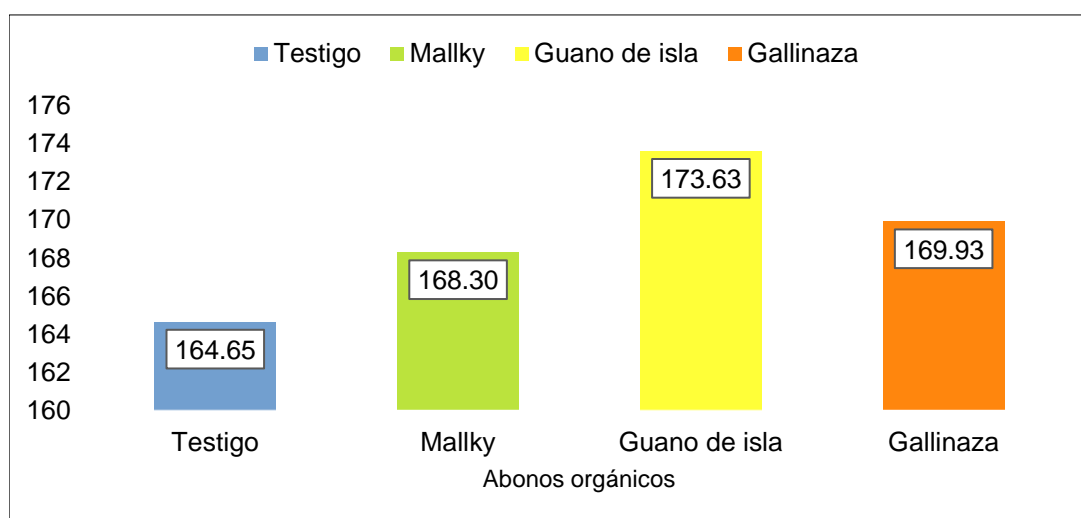
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (15) presenta un análisis descriptivo de la altura de planta de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 30 de mayo de 2024, bajo cuatro tratamientos: Testigo (sin abono), Mallky, Guano de isla y Gallinaza. Los datos reflejan cómo cada tratamiento influye en el crecimiento final de las plantas, proporcionando información valiosa para optimizar las prácticas agronómicas. Los resultados indican que el Guano de isla alcanzó la mayor altura promedio de las plantas con 173.63 cm, superando al promedio global de 169.13 cm. Este resultado sugiere que el Guano de isla tiene un efecto significativo en potenciar el crecimiento en altura de la Kiwicha. Sin embargo, también presenta la desviación estándar más alta

(10.415 cm), lo que indica una mayor variabilidad en las alturas de las plantas bajo este tratamiento. El Mallky mostró una altura promedio de 168.30 cm, seguido de cerca por la Gallinaza con 169.93 cm. Ambos tratamientos presentaron desviaciones estándar más bajas (5.193 cm), lo que sugiere un crecimiento más uniforme de las plantas en comparación con el Guano de isla. El Testigo registró la menor altura promedio con 164.65 cm, lo que confirma el impacto positivo de los abonos orgánicos en el crecimiento de la Kiwicha.

Figura 5

Promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	506.84	168.95	15.97	0.001	**
Tratamientos	3	166.39	55.46	5.24	0.023	*
Error	9	95.21	10.58			
Total	15	768.43				
CV (%)	1.92				Promedio	169.13

Nota. Elaboración propia

*: Significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla** (16) presenta el análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 30 de mayo de 2024 en la que se evidencia que los tratamientos (SC = 166.39, Valor P = 0.023) presentan diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que las variaciones observadas en la altura de las plantas se deben a los distintos tipos de abonos orgánicos aplicados (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza). El Valor F para los tratamientos es 5.24 (P = 0.023), confirma que los efectos son significativos. Además, el coeficiente de variación (CV = 1.92%) es muy bajo, lo que indica una alta uniformidad en los rendimientos, facilitando así la gestión agronómica y la planificación de la cosecha.

Tabla 17

Análisis de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 167 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	173.63	a
Gallinaza	169.93	ab
Mallky	168.30	ab
Testigo	164.65	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (17) muestra el Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 30 de mayo de 2024 en ella se revela que el tratamiento con Guano de isla (173.63 cm) pertenece al grupo "a", siendo significativamente superior al Testigo (164.65 cm) que está en el grupo "b". Los tratamientos con Gallinaza (169.93 cm) y Mallky (168.30 cm) se encuentran en el grupo "ab", lo que indica que no presentan diferencias significativas ni con Guano de isla ni con el Testigo. Esto sugiere que Guano de isla es el tratamiento más seguro para aumentar la altura de las plantas de Kiwicha, mientras que Gallinaza y Mallky ofrecen beneficios intermedios que no alcanzan a diferenciarse estadísticamente del Testigo. En conclusión, se recomienda el uso de Guano de

isla para maximizar la altura y potencialmente el rendimiento del cultivo de Kiwicha en el distrito de Huanipaca – Abancay, considerando que Gallinaza y Mallky pueden ser alternativas viables según la disponibilidad y condiciones específicas del cultivo.

d) Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra

Tabla 18

La longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	7.89	10.56	11.55	6.90	--
II	8.40	12.08	13.60	8.55	--
III	10.70	11.40	13.65	11.40	--
IV	11.95	14.10	16.00	13.80	--
Suma	38.94	48.14	54.80	40.65	182.53
Promedio	9.74	12.04	13.70	10.16	11.41
Desv. Stand.	1.917	1.511	1.819	3.055	2.527

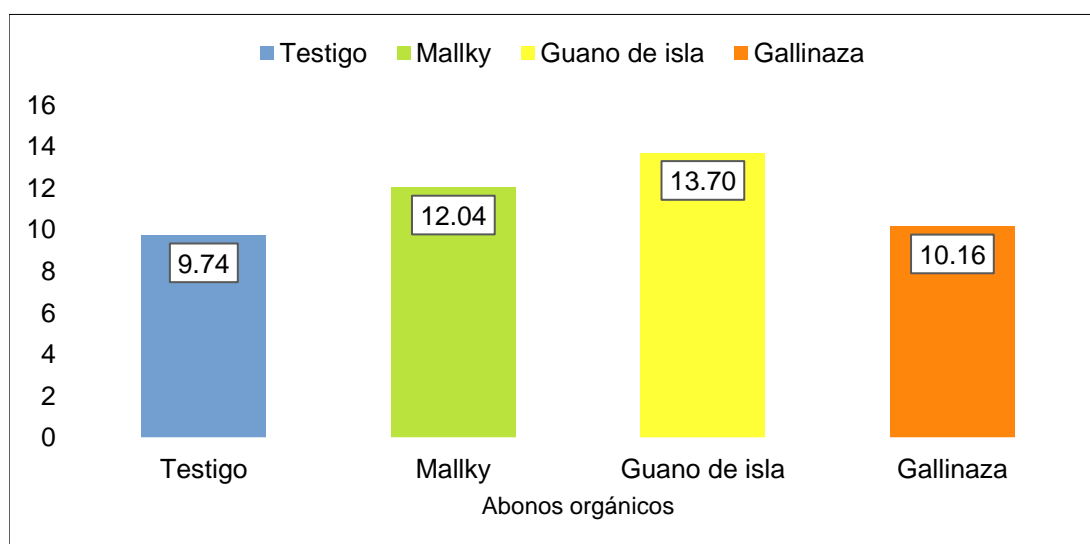
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (18) presenta análisis descriptivo de la longitud de panoja de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 5 de marzo de 2024, evaluando cuatro tratamientos: Testigo (sin abono), Mallky, Guano de isla y Gallinaza. Los resultados reflejan cómo cada abono orgánico influye en el desarrollo de la panoja, que es un factor crucial en la producción y rendimiento del cultivo. Los datos indican que el Guano de isla alcanzó la mayor longitud promedio de panoja con 13.70 cm, superando al promedio global de 11.41 cm. Esto sugiere que este abono orgánico tiene un efecto significativo en potenciar el desarrollo de la panoja en la Kiwicha. El Mallky se posiciona en segundo lugar con una longitud promedio de 12.04 cm, también por encima del promedio global y del Testigo. Ambos tratamientos demostraron ser más efectivos que el Testigo y la Gallinaza en promover el crecimiento de la panoja. El Testigo presentó una longitud promedio de panoja de 9.74 cm, mientras que la Gallinaza obtuvo 10.16 cm. Estos valores están por debajo del promedio global, indicando que sin la aplicación de abonos orgánicos o con la aplicación de Gallinaza, la longitud de la panoja es

menor en comparación con los tratamientos con Guano de isla y Mallky. En cuanto a la variabilidad de los datos, el Mallky mostró la desviación estándar más baja (1.511 cm), lo que indica una mayor uniformidad en la longitud de panoja obtenidas con este tratamiento. El Guano de isla y el Testigo presentaron desviaciones estándar de 1.819 y 1.917 cm respectivamente, sugiriendo una variabilidad moderada. La Gallinaza tuvo la desviación estándar más alta (3.055 cm), reflejando una mayor dispersión en los datos y menor uniformidad en el crecimiento de la panoja.

Figura 6

Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 19

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	47.99	16.00	18.44	0.000	**
Tratamientos	3	39.99	13.33	15.36	0.001	**
Error	9	7.81	0.87			
Total	15	95.79				
CV (%)	8.16				Promedio	11.41

Nota. Elaboración propia

** : Altamente significativa

La **Tabla** (19) presenta el análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 5 de marzo de 2024 en la que revela que los tratamientos (SC = 39.99, Valor P = 0.001) tienen efectos estadísticamente significativos sobre la longitud de la panoja, lo que indica que las diferencias observadas se deben a los distintos tipos de abonos orgánicos aplicados (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza). El coeficiente de variación (CV = 8.16%) sugiere una moderada variabilidad dentro de los grupos, lo que implica que, aunque existen diferencias significativas, la dispersión de los datos no es excesivamente alta. Los resultados indican que los tratamientos con Guano de isla y Mallky probablemente contribuyen a una mayor longitud de panoja en comparación con el Testigo y Gallinaza, alineándose con tendencias observadas en mediciones previas.

Tabla 20

Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 81 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	13.70	a
Mallky	12.04	ab
Gallinaza	10.16	bc
Testigo	9.73	c

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (20) muestra el Análisis de Tukey de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 5 de marzo de 2024 muestra que el tratamiento con Guano de isla (13.70 cm) está clasificado en el grupo "a", siendo significativamente más largo que el Testigo (9.73 cm) en el grupo "c". Mallky (12.04 cm) se encuentra en el grupo "ab", lo que indica que no presenta diferencias significativas ni con Guano de isla ni con Gallinaza (10.16 cm), que está en el grupo "bc". Esto sugiere que Guano de isla es el tratamiento más efectivo para aumentar la longitud de la panoja de Kiwicha,

mientras que Mallky y Gallinaza proporcionan mejoras intermedias que no difieren significativamente del tratamiento de control. En conclusión, se recomienda el uso de Guano de isla para maximizar la longitud de la panoja y, potencialmente, el rendimiento del cultivo en el distrito de Huanipaca – Abancay, aunque Mallky y Gallinaza pueden ser alternativas viables según las condiciones específicas y la disponibilidad de los abonos.

e) Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra

Tabla 21

La longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	65.00	68.90	73.50	67.90	--
II	64.20	69.90	76.80	70.10	--
III	66.60	71.60	75.90	70.10	--
IV	65.80	72.60	75.30	78.00	--
Suma	261.60	283.00	301.50	286.10	1,132.20
Promedio	65.40	70.75	75.38	71.53	70.76
Desv. Stand.	1.033	1.662	1.394	4.440	4.312

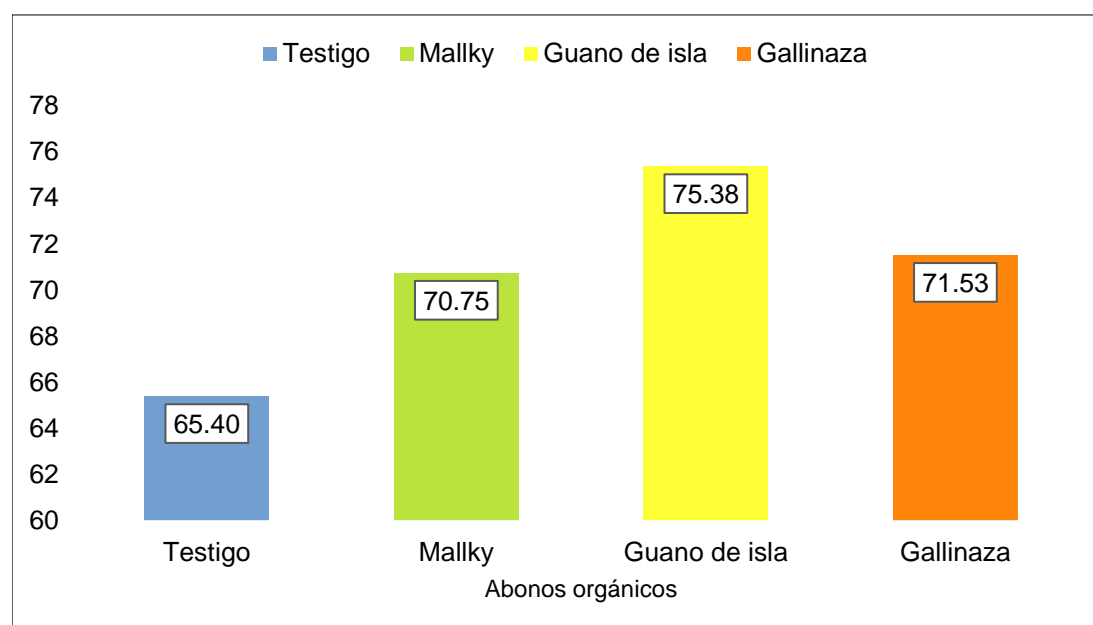
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (21) presenta análisis descriptivo de la longitud de panoja de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 14 de abril de 2024, bajo cuatro tratamientos: Testigo (sin abono), Mallky, Guano de isla y Gallinaza. Los datos reflejan cómo cada abono orgánico influye en el desarrollo de la panoja, un factor clave para el rendimiento y la productividad del cultivo. Los resultados indican que el Guano de isla alcanzó la mayor longitud promedio de panoja con 75.38 cm, superando al promedio global de 70.76 cm. Esto sugiere que este abono orgánico tiene un efecto significativo en potenciar el desarrollo reproductivo de la Kiwicha. El Mallky y la Gallinaza también mostraron mejoras en la longitud promedio de panoja, con 70.75 cm y 71.53 cm respectivamente, ambos por encima del promedio global y del Testigo. El Testigo, sin aplicación de abonos, presentó la menor longitud promedio de panoja con 65.40 cm, lo que indica el impacto positivo de los abonos orgánicos. En términos de variabilidad, el

Testigo mostró la desviación estándar más baja (1.033 cm), indicando una uniformidad en la falta de crecimiento significativo sin fertilización. El Guano de isla y el Mallky presentaron desviaciones estándar de 1.394 cm y 1.662 cm respectivamente, lo que sugiere una buena uniformidad en la longitud de panoja con estos tratamientos. Sin embargo, la Gallinaza presentó la desviación estándar más alta (4.440 cm), evidenciando una mayor variabilidad y menor consistencia en los resultados obtenidos.

Figura 7

Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota: Elaboración propia

Tabla 22

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	35.1	11.70	2.55	0.121	NS
Tratamientos	3	202.45	67.48	14.69	0.001	**
Error	9	41.34	4.59			
Total	15	278.9				
CV (%)	3.03				Promedio	70.76

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla** (22) presenta el análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 14 de abril de 2024 revela que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza), específicamente, la Suma de Cuadrados (SC) para los tratamientos es 202.45 con un Valor P de 0.001, lo que indica que los distintos abonos orgánicos tienen un impacto significativo en la longitud de la panoja. Esto sugiere que la elección del tipo de abono influye de manera notable en el desarrollo reproductivo de la Kiwicha, favoreciendo tratamientos como Guano de isla y Mallky, que probablemente contribuyen en la longitud de panoja en comparación al Testigo y Gallinaza. Además, el coeficiente de variación (CV = 3.03%) es relativamente bajo, lo que denota una moderada variabilidad dentro de los grupos y buena precisión en los resultados obtenidos.

Tabla 23

Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 121 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	75.38	a
Gallinaza	71.53	a
Mallky	70.75	a
Testigo	65.40	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (23) muestra el Análisis de Tukey de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 14 de abril de 2024 en la que se indica que los tratamientos con Guano de isla (75.38 cm), Gallinaza (71.53 cm) y Mallky (70.75 cm) pertenecen al grupo "a", lo que significa que no presentan diferencias significativas entre sí en cuanto a la longitud de la panoja. En contraste, el Testigo (65.40 cm) está clasificado en el

grupo "b", mostrando una diferencia significativa y menor en comparación con los tratamientos con abonos orgánicos. Este resultado sugiere que la aplicación de Guano de isla, Gallinaza y Mallky mejora significativamente la longitud de la panoja de la Kiwicha en comparación con la ausencia de fertilización. Aunque Guano de isla muestra el mayor promedio, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres abonos orgánicos, lo que ofrece flexibilidad a los agricultores para elegir cualquiera de ellos según disponibilidad y costo. En conclusión, se recomienda la implementación de cualquier abono orgánico (Guano de isla, Gallinaza o Mallky) para maximizar la longitud de la panoja y, por ende, potencialmente en el rendimiento del cultivo de Kiwicha en Huanipaca – Abancay.

f) Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra

Tabla 24

La longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	82.80	86.80	93.30	87.00	--
II	80.00	86.40	95.20	88.90	--
III	82.00	90.30	94.40	89.00	--
IV	83.70	92.50	94.60	95.80	--
Suma	328.50	356.00	377.50	360.70	1,422.70
Promedio	82.13	89.00	94.38	90.18	88.92
Desv. Stand.	1.578	2.918	0.793	3.861	5.097

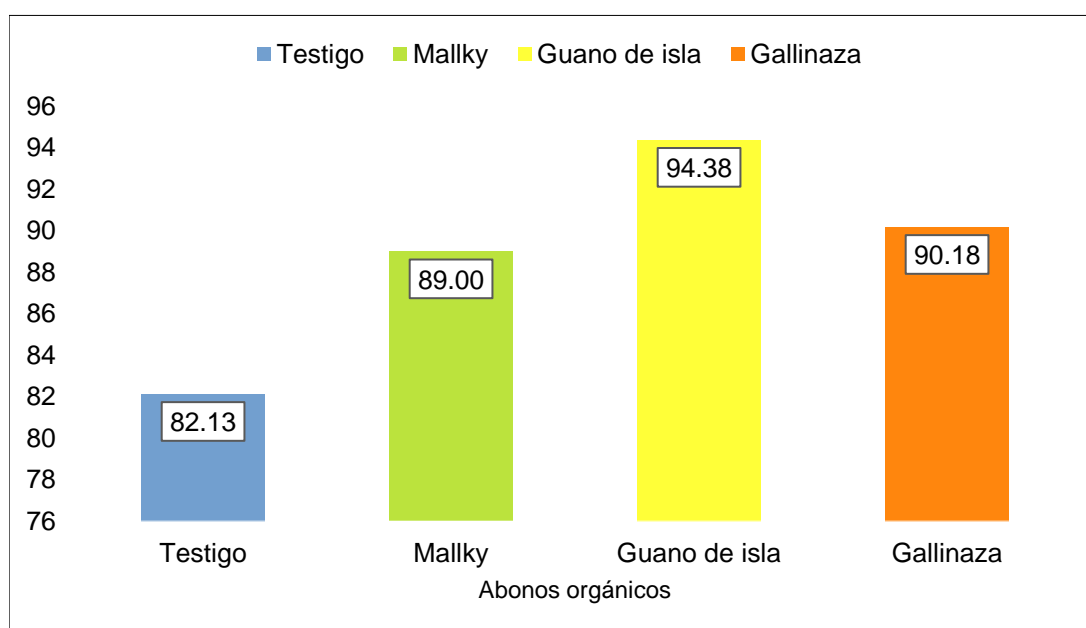
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (24) presenta un análisis descriptivo de la longitud de la panoja de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 24 de mayo de 2024, bajo cuatro tratamientos. Los datos reflejan cómo cada abono orgánico influye en el desarrollo final de la panoja, un factor crucial para el rendimiento y productividad del cultivo. Los resultados indican que el Guano de isla alcanzó la mayor longitud promedio de panoja con 94.38 cm, superando al promedio global de 88.92 cm. Esto sugiere que este abono orgánico tiene un efecto significativo en potenciar el desarrollo de la panoja en la Kiwicha. El Mallky y la Gallinaza también mostraron mejoras

en la longitud promedio de panoja, con 89.00 cm y 90.18 cm respectivamente, ambos por encima del Testigo, que presentó la menor longitud promedio de 82.13 cm. En términos de variabilidad, el Guano de isla presentó la desviación estándar más baja (0.793 cm), indicando una alta uniformidad en las longitudes de panoja obtenidas con este tratamiento. Esto es beneficioso para las prácticas agrícolas, ya que un cultivo más uniforme facilita las labores de manejo y cosecha. El Testigo y el Mallky mostraron desviaciones estándar de 1.578 cm y 2.918 cm respectivamente, sugiriendo una variabilidad moderada. La Gallinaza presentó la desviación estándar más alta (3.861 cm), indicando mayor dispersión en los datos y menor uniformidad en el crecimiento de la panoja.

Figura 8

Promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 25

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	44.87	14.96	3.87	0.050	NS

Tratamientos	3	310.04	103.35	26.77	0.000	**
Error	9	34.75	3.86			
Total	15	389.66				
CV (%)	2.21				Promedio	88.92

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla (25)** presenta el análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 24 de mayo de 2024 en la que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza), específicamente, la Suma de Cuadrados (SC) para los tratamientos es 310.04 con un Valor P de 0.000, lo que confirma que los distintos abonos orgánicos tienen un impacto notable en la longitud de la panoja. El coeficiente de variación (CV = 2.21%) es bajo, lo que sugiere una alta uniformidad en los resultados dentro de los tratamientos. Los tratamientos con Guano de isla y Mallky continúan demostrando ser los más efectivos, promoviendo una mayor longitud de panoja en comparación con el Testigo y Gallinaza, lo que alinea con tendencias observadas en medidas anteriores.

Tabla 26

Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de panoja (cm) a los 161 días de la siembra por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	94.38	a
Gallinaza	90.18	ab
Mallky	89.00	b
Testigo	82.13	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla (26)** muestra el Análisis de Tukey de los promedios de longitud de panoja (cm) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa al 24 de mayo de 2024 en la que se evidencia que el tratamiento con Guano de isla (94.38 cm) pertenece al grupo "a", siendo

significativamente superior a los tratamientos con Mallky (89.00 cm) y Testigo (82.13 cm), ambos clasificados en el grupo "b". El tratamiento con Gallinaza (90.18 cm) está en el grupo "ab", lo que indica que no presenta diferencias significativas ni con Guano de isla ni con Mallky y Testigo. Esto sugiere que Guano de isla es el tratamiento más efectivo para incrementar la longitud de la panoja de Kiwicha, mientras que Gallinaza ofrece un rendimiento intermedio que no difiere significativamente de los otros tratamientos. Mallky también mejora la longitud de la panoja en comparación con el Testigo, pero no alcanza la significancia del Guano de isla. En conclusión, se recomienda el uso de Guano de isla para maximizar la longitud de la panoja y, por ende, el rendimiento del cultivo de Kiwicha en el distrito de Huanipaca – Abancay, aunque Gallinaza y Mallky pueden ser alternativas viables dependiendo de las condiciones específicas y la disponibilidad de los abonos.

5.1.3. Rendimiento de la producción de Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad

INIA 442-La Frondosa.

a) Rendimiento por planta (gr/planta)

Tabla 27

Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Rendimiento por planta (gr/planta) al 12/06/2024	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	14.71	20.10	24.42	19.95	--
II	16.42	20.01	24.96	20.36	--
III	15.06	19.56	24.38	20.75	--
IV	15.03	18.09	24.33	19.83	--
Suma	61.22	77.76	98.09	80.89	317.96
Promedio	15.31	19.44	24.52	20.22	19.87
Desv. Stand.	0.760	0.930	0.294	0.419	3.428

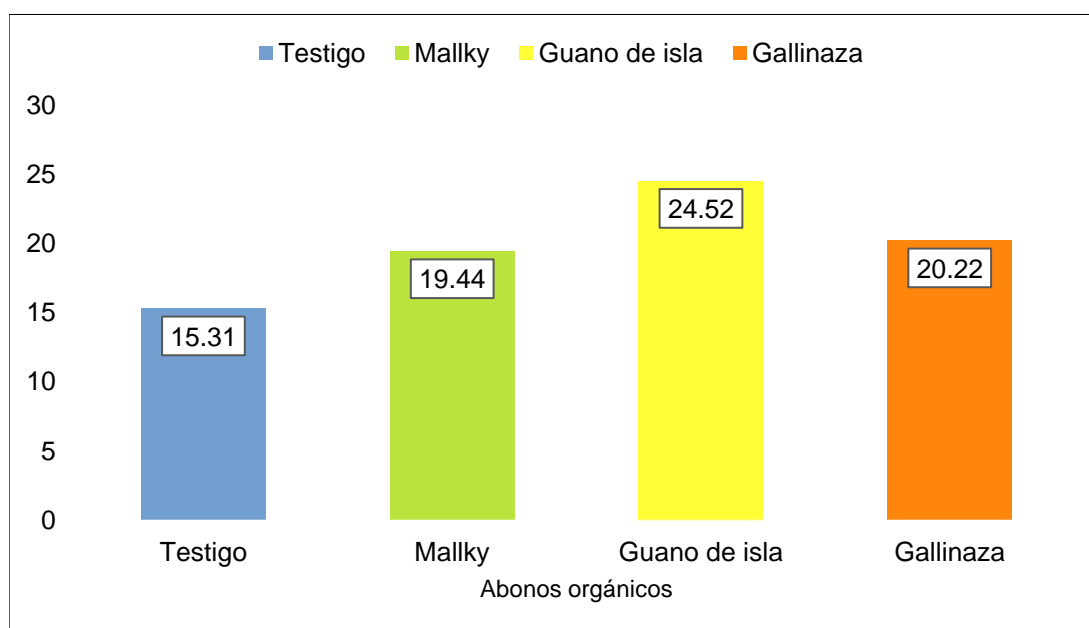
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (27) presenta un análisis descriptivo del rendimiento por planta (en gramos por planta) de la kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa bajo cuatro tratamientos —Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza— con datos al 12/06/2024, mostrando que, en las cuatro repeticiones (I, II, III, IV), el Testigo tiene los rendimientos más bajos (14.71 a 16.42 gr/planta), mientras que Guano de isla lidera con los más altos (24.33 a 24.96 gr/planta), seguido por Gallinaza (19.83 a 20.75 gr/planta) y Mallky (18.09 a 20.10 gr/planta); las sumas totales confirman esta tendencia con 98.09 g para Guano de isla, 80.89 g para Gallinaza, 77.76 g para Mallky y 61.22 g para Testigo, dando un total global de 317.96 g; los promedios refuerzan que Guano de isla es el más efectivo (24.52 gr/planta), seguido por Gallinaza (20.22 gr/planta), Mallky (19.44 gr/planta) y Testigo (15.31 gr/planta), con un promedio global de 19.87 gr/planta, siendo Guano de isla el único que lo supera; la desviación estándar muestra a Guano de isla como el más consistente (0.294), frente a Mallky (0.930, mayor variabilidad), Testigo (0.760) y Gallinaza (0.419), con un valor global de 3.428 que refleja la dispersión entre tratamientos, sugiriendo que Guano de isla es la opción más recomendable para maximizar y estabilizar el

rendimiento, mientras Gallinaza y Mallky mejoran respecto al Testigo (probable control sin intervención) pero no igualan su desempeño, destacando el potencial de fertilizantes como Guano de isla para optimizar la producción de este cultivo.

Figura 9

Promedios de rendimiento por planta (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	2.54	0.85	2.96	0.090	NS
Tratamientos	3	171.18	57.06	199.34	0.000	**
Error	9	2.58	0.29			
Total	15	176.29				
CV (%)	2.69				Promedio	19.87

Nota. Elaboración propia

** : Altamente significativa

NS: No significativa

La **Tabla** (28) presenta el análisis de varianza de los promedios de rendimiento por planta (gr/planta) de la kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa muestra que el valor P de los tratamientos es 0.000, indicando una significancia estadística alta (marcada con **), lo que significa que las diferencias entre los promedios de los tratamientos (Testigo: 15.31, Mallky: 19.44, Guano de isla: 24.52, Gallinaza: 20.22 gr/planta) son atribuibles a los efectos de los tratamientos y no al azar, mientras que el valor P de los bloques es 0.090 (NS, no significativo), sugiriendo que las variaciones entre bloques no influyen notablemente en el rendimiento; el coeficiente de variación (CV) del 2.69% refleja una baja dispersión relativa en los datos, lo que indica alta precisión y consistencia en el experimento; finalmente, el promedio general de 19.87 gr/planta sirve como referencia, destacando que tratamientos como Guano de isla (24.52 gr/planta) lo superan significativamente, mientras que Testigo (15.31 gr/planta) queda muy por debajo, evidenciando el impacto diferencial de los tratamientos.

Tabla 29

Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa.

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	24.523	a
Gallinaza	20.223	b
Mallky	19.440	b
Testigo	15.305	c

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (29) presenta el análisis de Tukey muestra que Guano de isla, con un promedio de 24.523 gr/planta, se ubica en el grupo "a", indicando que tiene el mayor rendimiento y es significativamente diferente de los demás tratamientos; Gallinaza, con 20.223 gr/planta, y Mallky, con 19.440 gr/planta, comparten el grupo "b", lo que significa que sus rendimientos son estadísticamente similares entre sí, pero inferiores a Guano de isla y superiores al Testigo; por su parte, Testigo, con 15.305 gr/planta, queda en el grupo "c", reflejando el menor rendimiento y una diferencia significativa respecto a todos los demás

tratamientos; esta agrupación confirma que Guano de isla es el tratamiento más efectivo para aumentar el rendimiento por planta, mientras que Gallinaza y Mallky ofrecen mejoras intermedias e iguales entre sí. El Testigo, presenta el desempeño más bajo, destacando una menor eficacia de los tratamientos para esta variedad de kiwicha.

b) Rendimiento por hectárea (Tn/ha)

Tabla 30

Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

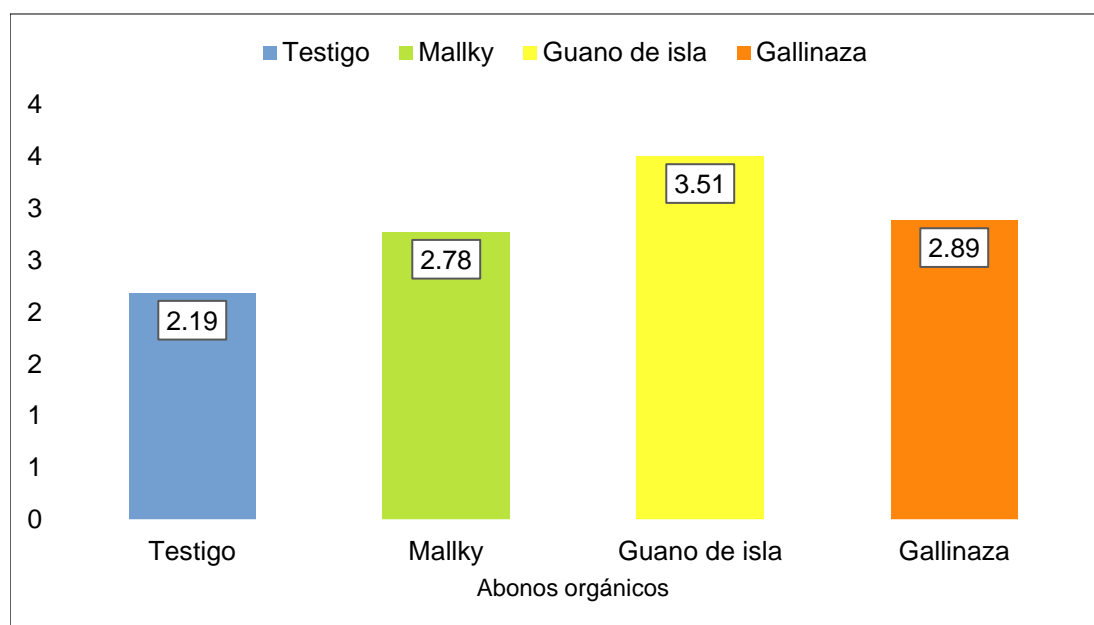
Rendimiento por hectárea (Tn/ha) al 12/06/2025	Testigo	Mallky	Guano de isla	Gallinaza	Global
I	2.10	2.87	3.49	2.85	--
II	2.35	2.86	3.57	2.91	--
III	2.15	2.79	3.48	2.96	--
IV	2.15	2.58	3.48	2.83	--
Suma	8.75	11.10	14.02	11.55	45.42
Promedio	2.19	2.78	3.51	2.89	2.84
Desv. Stand.	0.111	0.135	0.044	0.059	0.490

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (30) presenta los promedios del rendimiento por hectárea (Tn/ha) de la kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa, según los datos de la Tabla con datos, muestran que Guano de isla lidera con 3.51 Tn/ha, superando ampliamente el promedio global de 2.84 Tn/ha, lo que lo posiciona como el tratamiento más efectivo para maximizar la producción, mientras que Gallinaza, con 2.89 Tn/ha, se sitúa ligeramente por encima del promedio global, indicando un buen desempeño pero inferior a Guano de isla, seguido por Mallky con 2.78 Tn/ha, que queda justo por debajo del promedio global, sugiriendo una mejora moderada respecto al Testigo, el cual, con 2.19 Tn/ha, registra el menor rendimiento promedio y refleja probablemente una línea base sin intervención adicional, destacando así que Guano de isla es la opción más productiva, seguido por Gallinaza como alternativa viable, mientras Mallky y Testigo ofrecen resultados menos competitivos en términos de rendimiento por hectárea para esta variedad de kiwicha.

Figura 10

Promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa



Nota. Elaboración propia

Tabla 31

Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	3	0.05	0.02	2.97	0.089	NS
Tratamientos	3	3.5	1.17	194.23	0.000	**
Error	9	0.05	0.01			
Total	15	3.61				
CV (%)	2.73				Promedio	2.84

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente significativa

La **Tabla (31)** presenta que el valor P de los tratamientos es 0.000, con una significancia estadística alta (marcada con **), lo que indica que las diferencias entre los promedios de rendimiento por hectárea (Testigo: 2.19, Mallky: 2.78, Guano de isla: 3.51, Gallinaza: 2.89 Tn/ha), según la Tabla 32 son altamente significativas y se deben al efecto de los tratamientos, no al azar, mientras que el valor P de los bloques es 0.089 (NS, no

significativo), sugiriendo que las variaciones entre bloques no tienen un impacto relevante en el rendimiento; el coeficiente de variación (CV) del 2.73% muestra una baja dispersión relativa en los datos, lo que refleja una alta precisión y consistencia en los resultados del experimento; por su parte, el promedio general de 2.84 Tn/ha actúa como punto de referencia, destacando que Guano de isla (3.51 Tn/ha) lo supera notablemente, Gallinaza (2.89 Tn/ha) está ligeramente por encima, Mallky (2.78 Tn/ha) queda justo por debajo y Testigo (2.19 Tn/ha) está significativamente rezagado, evidenciando el claro efecto diferencial de los tratamientos en la productividad por hectárea.

Tabla 32

Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) por tratamiento (Testigo, Mallky, Guano de isla y Gallinaza) de la Kiwicha variedad INIA 442-La Frondosa

Tratamiento	Promedio	Grupo
Guano de isla	3.5050	a
Gallinaza	2.8875	b
Mallky	2.7750	b
Testigo	2.1875	c

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (32) del análisis de Tukey revela que Guano de isla, con un promedio de 3.5050 Tn/ha, se sitúa en el grupo "a", indicando que tiene el mayor rendimiento por hectárea y difiere significativamente de los otros tratamientos; Gallinaza, con 2.8875 Tn/ha, y Mallky, con 2.7750 Tn/ha, comparten el grupo "b", lo que implica que sus rendimientos son estadísticamente similares entre sí, pero inferiores a Guano de isla y superiores al Testigo; por otro lado, Testigo, con 2.1875 Tn/ha, se clasifica en el grupo "c", reflejando el menor rendimiento y una diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos; esta agrupación subraya que Guano de isla es el tratamiento más efectivo para maximizar la productividad por hectárea, mientras que Gallinaza y Mallky muestran mejoras intermedias y equiparables entre sí, y Testigo, probablemente sin intervención adicional, exhibe el desempeño más bajo que el resto.

5.1.4. Costo de producción de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 442-

La Frondosa

a) Costo de producción (S./ha) sin abono orgánico (Testigo)

Tabla 33

Costo de producción (S./ha) de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 442-La Frondosa sin abono orgánico.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (S./.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Preparación de terreno				
• Limpieza de terreno	Jornal	8	30	240
• Riego machaco	Jornal	2	30	60
1.2. Siembra				
• Distribución y tapado de semilla	Jornal	16	30	480
1.3. Abonamiento				
• Aporque	Jornal	15	30	450
1.4. Labores Culturales				
• 1er. Deshierbo	Jornal	5	30	150
• 2do. Deshierbo	Jornal	4	30	120
• Riegos	Jornal	9	30	270
1.5. Control Fitosanitario				
• Aplicación de fertilizantes	Jornal	6	30	180
1.6. Cosecha				
• Corte	Jornal	14	30	420
• Trillado	Jornal	14	30	420
• Secado	Jornal	5	30	150
• Ventilado	Jornal	5	30	150
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				3090
2. Tracción Animal:				
• 1ra reja	yuntas	5	50	250
• 2da reja	yuntas	4	50	200
• 3ra reja surcado	yuntas	3	50	150
SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL				600
3. Insumos:				
3.1. Semilla de Kiwicha	Kg.	10	10	100
3.2. Rocoto	Kg.	69	10	690
3.3. Fertilizantes				
3.4. Trichops wp	Kg.	2.5	164.6	411.5
SUB-TOTAL DE INSUMOS				1201.5
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4891.5
II. GASTOS INDIRECTOS.				
• Imprevistos 5% CD				244.58
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				244.58
COSTO TOTAL				5136.08

Nota. Elaboración propia

Tabla 34*Análisis de rentabilidad sin abonos (Testigo)*

Costo de producción por 01 Hectárea	5136.08
Precio por Kg. (A)	10
Rendimiento Kg/Ha	2190
Total, de Ingresos C= (A*B)	21900
Total, Costo Producción (D)	5136.08
Utilidad E = (C-D)	16763.92
Rentabilidad F = (E/D)	3.26

Nota. Elaboración propia

Aquí se ve que sin Abono orgánico hay una rentabilidad de 326%, donde se vio una producción de 2190 kg por hectárea

La **Tabla** (33) muestra detalla el costo de producción por hectárea (S./Ha) para cultivar kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa, sin el uso de abono orgánicos, costos se dividen en tres categorías principales: mano de obra, insumos y Tracción animal, con un costo total de S/. 5136.08, los costos directos de producción 4891.5 S/. más los costos indirectos de 244.58 S/. Los insumos incluyen insumos como semillas de kiwicha (S/. 100), productos como Trichops wp (S/. 184), Algrax (S/. 227.50) y rocoto (S/. 690), sumando un total de S/. 1201.50. Estos insumos representan aproximadamente el 24% del costo total, destacando el rocoto como el más costoso dentro de esta categoría. Por otro lado, los costos de mano de obra son significativamente mayores, alcanzando S/. 3090, equivalentes al 63% del costo total y tracción animal con un 13% del costo de producción. Las actividades agrícolas, remuneradas a S/. 30/día, incluyen labores como limpieza, surcado, siembra, deshierbo, riego, cosecha y trillado, cada una demandando entre 2 y 16 peones por días de trabajo. Esto evidencia que el cultivo es intensivo en mano de obra, lo que podría ser característico de sistemas agrícolas tradicionales o de pequeña escala. Aunque el sistema depende principalmente de insumos alternativos como el rocoto y fertilizantes para proteger y nutrir el cultivo. Aunque esto reduce los costos asociados a fertilizantes orgánicos, también plantea interrogantes sobre la sostenibilidad y productividad del suelo a largo plazo.

b) Costo de producción (S./ha) con abono orgánico Mallky

Tabla 35

Costo de producción (S./ha) de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Mallky

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (S./.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Preparación de terreno				
• Limpieza de terreno	Jornal	8	30	240
• Riego machaco	Jornal	2	30	60
1.2. Siembra				
• Distribución y tapado de semilla	Jornal	16	30	480
1.3. Abonamiento				
• Aporque	Jornal	15	30	450
1.4. Labores Culturales				
• 1er. Deshierbo	Jornal	5	30	150
• 2do. Deshierbo	Jornal	4	30	120
• Riegos	Jornal	9	30	270
1.5. Control Fitosanitario				
• Aplicación de fertilizantes	Jornal	6	30	180
1.6. Cosecha				
• Corte	Jornal	14	30	420
• Trillado	Jornal	14	30	420
• Secado	Jornal	5	30	150
• Ventilado	Jornal	5	30	150
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				3090
2. Tracción Animal:				
• 1ra reja	yuntas	5	50	250
• 2da reja	yuntas	4	50	200
• 3ra reja surcado	yuntas	3	50	150
SUB-TOTAL TRACCIÓN ANIMAL				600
3. Insumos:				
3.1. Semilla de Kiwicha	Kg.	10	10	100
3.2. Rocoto	Kg.	69	10	690
3.3. Fertilizantes				
3.4. Mallky	Kg.	2000	1	2000
3.5. Trichops wp	Kg.	2.5	164.6	411.5
SUB-TOTAL DE INSUMOS				3201.5
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				6891.5
II. GASTOS INDIRECTOS.				
• Imprevistos 5% CD				362.4
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				362.4
COSTO TOTAL				7253.9

Nota. Elaboración propia

Tabla 36*Análisis de Rentabilidad en producción con Mallky*

Costo de producción por 01 Hectárea	7253.9
Precio por Kg. (A)	10
Rendimiento Kg/Ha	2780
Total de Ingresos C= (A*B)	27800
Total Costo Producción (D)	5136.08
Utilidad E = (C-D)	22663.92
Rentabilidad F = (E/D)	4.41

Nota. Elaboración propia

Aquí se observa que con Abono orgánico Mallky hay una rentabilidad de 441%, donde se vio una producción de 2780 kg por hectárea, viendo que, con este abono orgánico, faltó 220 kg para llegar al promedio según su ficha técnica de cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) de la variedad INIA 442-La Frondosa.

La **Tabla** (35) muestra el costo de producción por hectárea (S./Ha) para cultivar kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) de la variedad INIA 442-La Frondosa utilizando el abono orgánico Mallky, con un costo total de S/. **7253.9**. Al igual que en la Tabla 33, los costos directos se dividen en tres categorías principales: mano de obra, tracción animal e Insumos, por otro lado, los costos indirectos es el 5% de los costos directos. El uso del abono orgánico Mallky introduce una diferencia significativa en comparación con el sistema sin abono orgánico. Los costos directos de Insumos ascienden a S/. 3201.5, destacando el abono Mallky como el insumo más costoso, con un total de S/. 2000 por 2000 kg. Este gasto eleva considerablemente el costo de los materiales en comparación con el sistema sin abono orgánico. Otros insumos, como la semilla de kiwicha (S/. 100), Trichops wp (S/. 184), Algrax (S/. 227.50), rocoto (S/. 690) lo que indica que el aumento en el costo total se debe principalmente al uso del abono orgánico.

Por otro lado, los costos directos de mano de obra son idénticos a los de la **Tabla** (36), con un total de S/. 3090, representando aproximadamente el 51% del costo total. Esto refuerza

la idea de que el cultivo de kiwicha es altamente dependiente del trabajo humano, independientemente del uso de abono orgánico. Las actividades agrícolas, como limpieza, surcado, siembra, deshierbo, riego y cosecha, mantienen la misma duración y remuneración (S/. 30/día). En conjunto, el uso del abono orgánico Mallky incrementa el costo total de producción en S/. 2000 respecto al sistema sin abono orgánico (de S/. **5136.08** a S/. **7253.9**). Este aumento podría justificarse si el abono orgánico mejora la productividad, calidad o sostenibilidad del cultivo, aunque su impacto económico debe evaluarse cuidadosamente frente a los beneficios esperados.

c) Costo de producción (S/./ha) con abono orgánico Guano de isla

Tabla 37

Costo de producción (S/./ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Guano de isla.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Preparación de terreno				
• Limpieza de terreno	Jornal	8	30	240
• Riego machaco	Jornal	2	30	60
1.2. Siembra				
• Distribución y tapado de semilla	Jornal	16	30	480
1.3. Abonamiento				
• Aporque	Jornal	15	30	450
1.4. Labores Culturales				
• 1er. Deshierbo	Jornal	5	30	150
• 2do. Deshierbo	Jornal	4	30	120
• Riegos	Jornal	9	30	270
1.5. Control Fitosanitario				
• Aplicación de fertilizantes	Jornal	6	30	180
1.6. Cosecha				
• Corte	Jornal	14	30	420
• Trillado	Jornal	14	30	420
• Secado	Jornal	5	30	150
• Ventilado	Jornal	5	30	150
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				3090
2. Tracción Animal:				
• 1ra reja	yuntas	5	50	250
• 2da reja	yuntas	4	50	200
• 3ra reja surcado	yuntas	3	50	150
SUB-TOTAL TRACCIÓN ANIMAL				600
3. Insumos:				
3.1. Semilla de Kiwicha	Kg.	10	10	100
3.2. Rocoto	Kg.	69	10	690
3.3. Fertilizantes				
3.4. Guano de Isla	Kg.	667	1.2	800.4
3.5. Trichops wp	Kg.	2.5	164.6	411.5
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2001.9
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5691.9
II. GASTOS INDIRECTOS.				
• Imprevistos 5% CD				297.98
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				297.98
COSTO TOTAL				5989.88

Nota. Elaboración propia

Tabla 38*Análisis de rentabilidad en una producción con Guano de isla*

Costo de producción por 01 Hectárea	5989.88
Precio por Kg. (A)	10
Rendimiento Kg/Ha	3510
Total de Ingresos C= (A*B)	35100
Total Costo Producción (D)	5136.08
Utilidad E = (C-D)	29963.92
Rentabilidad F = (E/D)	5.83

Nota. Elaboración propia

Aquí se observa que con Abono orgánico Guano de Isla hay una rentabilidad de 583%, donde se vio una producción de 3510 kg por hectárea, alcanzando un promedio según su ficha técnica de cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) de la variedad INIA 442-La Frondosa.

La **Tabla** (37) muestra presenta el costo de producción por hectárea (S/./Ha) para cultivar kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) de la variedad INIA 442-La Frondosa utilizando el abono orgánico Guano de Isla, con un costo total de S/. **5989.88** de las cuales los costos directos asciende a S/.**5691.9** y un costo indirecto de **297.98** S/. Al igual que en las tablas anteriores, los costos se dividen en tres aspectos importantes, Insumos y mano de obra y tracción animal. Sin embargo, el uso del Guano de Isla introduce una variación significativa en comparación con el sistema sin abono orgánico y con el uso del abono Mallky. Los costos de insumos ascienden a S/. **2001.9**, donde el Guano de Isla representa el insumo más destacado con un costo parcial de S/. 800.4. Este gasto es menor al del abono Mallky (S/. 2000), lo que sugiere que el Guano de Isla es una opción más económica dentro de los abonos orgánicos. Otros insumos, como la semilla de kiwicha (S/. 100), Trichops wp (S/. 184), Algrax

(S/. 227.50), rocoto (S/. 690) indicando que el incremento en el costo total respecto al sistema sin abono orgánico (S/. **5136.08**) se debe exclusivamente al uso del Guano de Isla.

Los costos de mano de obra son idénticos a los de las tablas anteriores, con un total de S/. 3090, representando aproximadamente el 57% del costo total. Esto refuerza la dependencia intensiva del cultivo en trabajo humano, independientemente del tipo de abono utilizado. Las actividades agrícolas, como limpieza, surcado, siembra, deshierbo, riego y cosecha, mantienen la misma duración y remuneración (S/. 30/día). En comparación con el sistema sin abono orgánico, el uso del Guano de Isla incrementa el costo total de producción en S/. 800.4 (de S/. **5136.08** a S/. **5989.88**). Aunque este aumento es menor que el generado por el abono Mallky (S/. 2000), sigue siendo necesario evaluar si los beneficios del Guano de Isla, como mejoras en la productividad o calidad del suelo, justifican este costo adicional. En resumen, el uso del Guano de Isla ofrece una alternativa intermedia entre los sistemas sin abono orgánico y con abono Mallky, tanto en términos económicos como potencialmente en impacto agronómico.

d) Costo de producción (S./ha) con abono orgánico Gallinaza

Tabla 39

Costo de producción (S./ha) de la Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 442-La Frondosa bajo la influencia del abono orgánico Gallinaza.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (S./.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Preparación de terreno				
• Limpieza de terreno	Jornal	8	30	240
• Riego machaco	Jornal	2	30	60
1.2. Siembra				
• Distribución y tapado de semilla	Jornal	16	30	480
1.3. Abonamiento				
• Aporque	Jornal	15	30	450
1.4. Labores Culturales				
• 1er. Deshierbo	Jornal	5	30	150
• 2do. Deshierbo	Jornal	4	30	120
• Riegos	Jornal	9	30	270
1.5. Control Fitosanitario				
• Aplicación de fertilizantes	Jornal	6	30	180
1.6. Cosecha				
• Corte	Jornal	14	30	420
• Trillado	Jornal	14	30	420
• Secado	Jornal	5	30	150
• Ventilado	Jornal	5	30	150
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				3090
2. Tracción Animal:				
• 1ra reja	yuntas	5	50	250
• 2da reja	yuntas	4	50	200
• 3ra reja surcado	yuntas	3	50	150
SUB-TOTAL TRACCIÓN ANIMAL				600
3. Insumos:				
3.1. Semilla de Kiwicha	Kg.	10	10	100
3.2. Rocoto	Kg.	69	10	690
3.3. Fertilizantes				
3.4. Gallinaza	Kg.	1186	0.9	1067.4
3.5. Trichops wp	Kg.	2.5	164.6	411.5
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2268.9
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5958.9
II. GASTOS INDIRECTOS.				
• Imprevistos 5% CD				311.72
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				311.72
COSTO TOTAL				6270.62

Nota. Elaboración propia

Tabla 40*Análisis de rentabilidad en una producción con Gallinaza*

Costo de producción por 01 Hectárea	6270.62
Precio por Kg. (A)	10
Rendimiento Kg/Ha	2890
Total de Ingresos C= (A*B)	28900
Total Costo Producción (D)	5136.08
Utilidad E = (C-D)	23763.92
Rentabilidad F = (E/D)	4.63

Nota. Elaboración propia

Aquí se observa que con Abono orgánico Gallinaza hay una rentabilidad de 463%, donde se vio una producción de 2890 kg por hectárea, viendo que, con este abono orgánico, faltó 110 kg para llegar al promedio según su ficha técnica de cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa.

La **Tabla** (39) muestra detalla el costo de producción por hectárea (S./Ha) para cultivar kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 442-La Frondosa utilizando el abono orgánico Gallinaza, con un costo total de S/. **6270.62** de las cuales el costo directo es de S/.**5958.9** y el costo indirecto es S/.311.72. Al igual que en las tablas anteriores, los costos se dividen en Insumos y mano de obra y tracción Animal. Sin embargo, el uso de Gallinaza introduce una variación en comparación con otros sistemas estudiados. Los costos de insumos ascienden a S/. **2268.9**, donde el insumo más destacado es la Gallinaza, con un costo parcial de S/. 1067.4 por 1186 kg. Este gasto es intermedio en comparación con otros abonos orgánicos: es menor al costo del Mallky (S/. 2000), pero mayor al del Guano de Isla (S/. 800.4). Otros insumos, como la semilla de kiwicha (S/. 100), Trichops wp (S/. 184), Algrax (S/. 227.50), rocoto (S/. 690), lo que indica que el incremento en el costo total respecto al sistema sin abono orgánico (S/. **5136.08**) se debe exclusivamente al uso de la Gallinaza.

Los costos de mano de obra son idénticos a los de las tablas previas, con un total de S/. 3090, representando aproximadamente el 56% del costo total. Esto refuerza la alta

dependencia del cultivo en trabajo humano, independientemente del tipo de abono utilizado. Las actividades agrícolas, como limpieza, surcado, siembra, deshierbo, riego y cosecha, mantienen la misma duración y remuneración (S/. 30/día). En comparación con el sistema sin abono orgánico, el uso de Gallinaza incrementa el costo total de producción en S/. 1067.4 (de S/. **5136.08** a S/. **6270.62**). Aunque este aumento es menor que el generado por el abono Mallky (S/. 2000), es ligeramente superior al del Guano de Isla (S/. 800.4). Por lo tanto, es necesario evaluar si los beneficios específicos de la Gallinaza, como su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo o aumentar el rendimiento del cultivo, justifican este costo adicional en términos de productividad y sostenibilidad.

5.2. Discusión

En la comparación de nuestros resultados con estudios previos, se observa una alineación significativa en cuanto al impacto positivo de los abonos orgánicos en el rendimiento de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L). Los estudios de Castro (2015) y Buñay (2010) destacaron que el humus de lombriz y el estiércol bovino mejoraron notablemente el desarrollo de la planta, particularmente en variables como altura, longitud de panojas y diámetro del tallo. En nuestro estudio, el Guano de Isla mostró ser el tratamiento más eficaz, optimizando tanto el crecimiento en altura (hasta 173.63 cm) como la longitud de panoja (94.38 cm). Estos resultados son consistentes con los de Chávez (2024), quien también identificó al Guano de Isla como el abono orgánico más efectivo, alcanzando alturas promedio de 2.17 m y longitudes de panoja de 82.10 cm en condiciones experimentales similares. Este paralelismo refuerza la idea de que el Guano de Isla es un insumo clave para maximizar el rendimiento agronómico del cultivo de kiwicha.

El estudio de Buñay (2010), resaltó que el uso de estiércol bovino en dosis aumentadas al 50% sobre la recomendada maximizaba el crecimiento en altura y el diámetro del tallo. De manera similar, nuestro trabajo mostró que el Guano de Isla superó al tratamiento Testigo en un 17-23% en altura y mejoró significativamente el rendimiento de la panoja. Este paralelismo entre el estiércol bovino y el Guano de Isla sugiere que ambos proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento, aunque sus impactos pueden variar según el contexto regional y las condiciones agronómicas. Además, los rendimientos reportados por Buñay (21,482 kg/ha) fueron superiores, posiblemente debido a una dosis y combinación de abono optimizada. Esto indica que ajustes en las dosis de abonos orgánicos podrían maximizar los beneficios en nuestra zona de estudio, como lo sugiere también Chávez (2024), quien alcanzó un rendimiento de 5,675 kg/ha con el Guano de Isla.

Al comparar nuestros resultados con el estudio de Pinto y Vargas (2011), se confirma la efectividad de la fertilización orgánica en la mejora de variables como altura y rendimiento de grano. Sin embargo, mientras estos autores identificaron al estiércol de pollinaza como

altamente efectivo debido a su contenido químico, nuestro estudio encontró que el Guano de Isla no solo fue superior en crecimiento de biomasa sino también en uniformidad y estabilidad en el rendimiento, con 3.5 Tn/ha en comparación con 2.18 Tn/ha del Testigo. Este aspecto de estabilidad es clave en nuestra investigación, ya que la uniformidad reduce la variabilidad de los rendimientos y facilita el manejo del cultivo, lo cual resulta favorable desde una perspectiva económica y operativa. Los hallazgos de Chávez, (2024) respaldan esta conclusión, destacando que el Guano de Isla no solo mejora el rendimiento, sino que también garantiza consistencia en las variables agronómicas evaluadas.

El estudio de Zubillaga (2017) enfatizó la importancia del manejo agronómico, incluyendo factores como el riego y la densidad de plantación, para optimizar los rendimientos. Nuestros resultados son consistentes en cuanto a la relevancia de un manejo cuidadoso; sin embargo, en nuestro caso, el Guano de Isla resultó ser el factor clave para alcanzar un ciclo de crecimiento adecuado y un rendimiento optimizado. Zubillaga observó un impacto positivo de la densidad de siembra, pero en nuestro estudio, la fertilización con Guano de Isla demostró ser determinante. Así, el manejo de densidad y riego podría complementarse con un régimen de fertilización orgánica, optimizando los beneficios agronómicos y la calidad del cultivo. Este enfoque integral es respaldado por Chávez (2024), quien subrayó la importancia de seleccionar insumos adecuados que optimicen la productividad y calidad de los productos agrícolas.

Finalmente, los estudios de Curaca (2010) y Terrones (2017), respaldan nuestros hallazgos en cuanto al valor económico de la fertilización orgánica, especialmente en relación con el Guano de Isla. En nuestro estudio, este abono demostró ser rentable, con un aumento en rendimiento de hasta un 22%. Curaca Quintanilla identificó al Guano de Isla como beneficioso para el rendimiento en Ayacucho, y Terrones & Ruiz destacaron el impacto de Agroplasma, un fertilizante orgánico, en el aumento del rendimiento y el desarrollo de la planta. Estos resultados coinciden con los de Chávez, (2024) , quien concluyó que el Guano de Isla representa una alternativa sostenible y económicamente viable para el cultivo de kiwicha. Este

consenso entre investigaciones sugiere que las prácticas de fertilización orgánica pueden adaptarse con éxito en distintos contextos geográficos y agronómicos, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la viabilidad económica del cultivo.

VI. Conclusiones

- En cuanto al efecto de los abonos orgánicos en la fase fenológica de la Kiwicha, se observó un desarrollo eficiente y continuo de las etapas. La germinación ocurrió entre el 16 al 21 de diciembre de 2023, con una duración de 6 días, lo cual indicó un establecimiento temprano y vigoroso del cultivo. Las fases vegetativas iniciales, que incluyeron la aparición de hojas verdaderas y la ramificación, se completaron en aproximadamente 60 días, lo que benefició la estructura de la planta para una mejor absorción de nutrientes. La fase de floración, que duró en promedio de 17 días del 02 de marzo al 18 de marzo, fue uniforme y robusta, aspecto esencial para obtener un rendimiento alto en el cultivo. Finalmente, la etapa de grano maduro, que concluyó el 05 de junio, cerró el ciclo en 173 días desde la siembra, un periodo óptimo de maduración bajo el efecto de los abonos orgánicos, mientras sin abono orgánico tuvo una diferencia de 7 días de esta manera asegurando así un máximo potencial de producción.
- En cuanto a las características agronómicas, los tratamientos de abonos orgánicos tuvieron un impacto positivo en el crecimiento en altura y la longitud de la panoja. Al 31 de enero de 2024, la altura promedio de las plantas tratadas con Guano de Isla fue de 35.15 cm, en comparación con el Testigo, que alcanzó solo 33.35 cm, reflejando un crecimiento superior con el uso del abono. Al 31 de marzo, la altura alcanzada con Guano de Isla fue de 150.95 cm, seguido por Mallky con 146.05 cm, y el Testigo en 140.70 cm. Hacia el final del ciclo, el 30 de mayo, el tratamiento con Guano de Isla logró una altura promedio de 173.63 cm, mostrando un aumento del 23% frente al Testigo (164.65 cm). En cuanto a la longitud de la panoja, el Guano de Isla alcanzó en promedio 13.70 cm al 5 de marzo y 94.38 cm al 24 de mayo, mientras que el Testigo se mantuvo en 9.74 cm y 82.13 cm respectivamente, lo que evidencia una mejora significativa en el desarrollo reproductivo del cultivo con el uso de este abono.
- El análisis de rendimiento por planta y por hectárea muestran que el tratamiento Guano de isla es consistentemente superior en términos de rendimiento, tanto por planta (24.52

gr/planta) como por hectárea (34; 3.5050 Tn/ha), ubicándose en el grupo "a" del análisis de Tukey (Tablas 33 y 36) y destacando con diferencias estadísticamente significativas (valor $P = 0.000$) respecto a los demás tratamientos, además de presentar la menor variabilidad (desviación estándar de 0.294 gr/planta y 0.044 Tn/ha); Gallinaza y Mallky, con rendimientos intermedios por planta (20.22 y 19.44 gr/planta, respectivamente) y por hectárea (2.89 y 2.78 Tn/ha respectivamente), comparten el grupo "b" en el análisis de Tukey, indicando similitud entre sí pero inferioridad frente a Guano de isla, mientras que Testigo, con los menores promedios (15.31 gr/planta), queda en el grupo "c", reflejando un desempeño significativamente más bajo y probablemente sin intervención adicional. Los análisis de varianza confirman la significancia de los tratamientos ($P = 0.000$) y la no significancia de los bloques ($P = 0.090$ y 0.089), con coeficientes de variación bajos (2.69% y 2.73%) que indican alta precisión, y promedios generales de 19.87 gr/planta y 2.84 Tn/ha que Guano de isla supera ampliamente, consolidándolo como el tratamiento más efectivo y consistente para optimizar la producción de esta variedad.

- En cuanto al costo de producción por hectárea de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 442-La Frondosa, se ha observado cómo el uso de diferentes abonos orgánicos influye en el costo de producción. Sin abono orgánico, el costo total es de S/. (S/. 5,136.08), siendo el sistema más económico, con costos directos que suman S/.4,891.5 (destacando el rocoto como el insumo más caro con S/. 690) y mano de obra constante en S/. 3,090.0 evidenciando la alta dependencia en trabajo humano. Con abono Mallky, el costo sube a S/. 7.253.9, el más alto de todos, debido al elevado costo del abono (S/. 2,000.0), mientras la mano de obra sigue siendo S/. 3,090.0 El Guano de Isla ofrece una opción intermedia con un costo total de S/. 5,989.88, donde el abono cuesta S/. 800.4, y la mano de obra permanece en S/. 3,090.0. Finalmente, con Gallinaza, el costo total es S/. 6,270.62, ligeramente superior al del Guano de Isla, con la Gallinaza costando S/. 1,067.4, manteniendo la mano de obra en S/. 3090, destacando su peso dominante en todos los sistemas.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda emplear los abonos orgánicos como Mallky, Guano de Isla, Gallinaza, donde se puede lograr ver mejores resultados en fases fenológicas en la Kiwicha.
- Se recomienda el abono orgánico de Guano de Isla, donde tuvo mejores resultados en las características agronómicas del cultivo de Kiwicha.
- Se recomienda el uso de Guano de Isla, como alternativa de producción, que se observó mejor rendimiento en la producción de Kiwicha.
- Se recomienda el abono orgánico de Guano de Isla, porque se vio un costo intermedio, con un rendimiento favorable en la producción de Kiwicha.

VIII. Referencias

- Acevedo-Alcalá, P., Cruz-Hernández, J., & Taboada-Gaytán, O. R. (2020). Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 35–44.
- Acosta Ramos, J. A. (2022). *Abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento y conservación de suelos afectados por el incorrecto manejo de pesticidas agrícolas*. [Tesis pregrado. Universidad Técnica de Babahoyo - UTB]. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Agraria.pe (2020). *Liberan nueva variedad de kiwicha "INIA 442 – La Frondosa" con alta calidad nutricional y mayor rendimiento productivo*. 17–18. Agencia Agraria de Noticias. Disponible en: <https://agraria.pe/>
- Álvarez-Palomino, L., Vargas-Bayona, J. E., & García-Díaz, L. K. (2018). Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*, 14(28–29).
- Amiel Pérez, J. (2007). Las variables en el método científico. *Revista de la sociedad química del Perú*, 73(3), 171-177.
- Andrades Rodríguez, M., & Martínez Villar, M.E (1993). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Primera edición. Servicio de Publicaciones. Universidad de la Rioja, España.
- Becerra Vásquez, D. N. & Zeña Fiestas, H. P. (2018). *Efecto de tres dosis de tres tipos de abono orgánico en el crecimiento y desarrollo de tara (Caesalpinia spinosa) en campo definitivo en el caserío las Lomas, distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque 2016-2017*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Lambayeque, Perú.
- Buñay Mayalica, D. E. (2010). *Respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de Amaranto (Amaranthus caudatus) en el Cantón Guano provincia de Chimborazo*. [Tesis pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Chimborazo, Ecuador.

Caiza D., Chimbo A., Sarduy Pereira, L. B., Pisco, W., & Diéguez Santana, K. (2018).

Propuesta de producción más limpia en el proceso de elaboración de abonos orgánicos con desechos del camal, realizado en el relleno sanitario del cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. En línea. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/06/elaboracion-abonos-organicos.html>

Cancino, José M. (1950). La naturaleza del guano de islas, IMARPE. *Boletín de la Compañía Administradora del Guano*, Vol. 26(4); 33-45.

Castro Heredia, H. B. (2015). *Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de Amaranto (Amaranthus caudatus L) variedad INIAP Alegría en el Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura*. [Tesis pregrado. Universidad Técnica de Babahoyo] Babahoyo, Ecuador.

Curaca Quintanilla, J.J. (2010). *Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (Amaranthus caudatus L.). Canaán 2720 m.s.n.m.-Ayacucho*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.

Chávez Guia, E. (2024). *Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 414 Taray, en INIA-Andahuaylas*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Aban del Cusco] Andahuaylas, Apurímac.

Estrada Zúniga, R. (2015). *Buenas Prácticas de la Producción de Kiwicha*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Repositorio institucional. Recuperado de: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/143>.

Espinosa Cunuhay K.A, Ramírez Guaita, J.E. y Salazar Arias J.P. (2023). Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a La aplicación de dos bioestimulantes orgánicos. *Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial, y Humanista*. Vol. 5, N.º 2.

- Gallardo, G., & García, S. (2011). Evaluación de cuatro niveles de materia orgánica en el cultivo de (*Amaranthus caudatus*) e industrialización del grano para la comunidad de San Clemente-Imbabura. *Red de investigadores (REDI)* Recuperado de: <http://repositorio.Espe.Edu.Ec/Bitstream/21000/5112/1/T-ESPE-IASA%20I004589.Pdf>.
- García Vera, G. A. (2019). *Influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. [Universidad Técnica de Babahoyo-UTB] Babahoyo, Ecuador.
- Gómez, D.; Vásquez, M.; Rodríguez, I; Posas, F., & Matute, D. (2011). Producción orgánica de hortalizas de clima templado. *Abonos Orgánicos*, 119(3), 13–22.
- Guerrero Aguilar, A. L. (2018). *Elaboración y uso de abonos orgánicos en la Comunidad de Imbabuela Bajo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura, 2017*. [Tesis pregrado. Universidad Técnica de Babahoyo-UTB]. Babahoyo, Ecuador.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education, editado en 2018. Ciudad de México, México.
- Herrera Castillon, N.A. (2023). *Efecto de MALLKY y roca fosfórica en las propiedades químicas del suelo y crecimiento inicial de pino rojo (Pinus tecunumanii), Chanchamayo, Junín*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva], Junín, Perú.
- Huamanchumo Cadillo, K. Y. & Marín Reyes, A. E. (2020). *Comparativo de rendimiento de dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en dos densidades de siembra en Santa, Áncash*. [Tesis pregrado. Universidad nacional de Santa]. Chimbote, Perú.
- Huamaní, L. Y. (2014). Importancia de los abonos orgánicos en la agricultura. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.17162/riu.v3i1.42>

Huillca Quispe, J. (2013). *Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de Kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Aban del Cusco]. Cusco, Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. (2013). *Programa Nacional De Leguminosas y Granos Andinos*. 1–78. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/534168054/PROG-NAC-GRANOS-ANDINOS-Y-LEGUMINOSAS>

Juárez Choque, M. (2011). *Influencia del guano de isla en el rendimiento de dos líneas de achita (Amaranthus caudatus L.) Canaán 2750 msnm-Ayacucho*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.

Kalinowski, L. S. (1993). *La kiwicha y su cultivo*. Número 45 de Cuadernos de capacitación popular. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas" 79p.

León, J. (1964). *Boletín Técnico: Plantas alimenticias andinas*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Zona Andina, Lima, Perú.

Miñano Cárdenas, D. (2015). *Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) bajo distintos sistemas de cultivo*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/8193dd6d-ef2d-42fa-a19f-c85502aaa9d9>

Miyashiro Noborikawa, I. (2014). *Calidad de seis formulaciones de compost enriquecidos con guano de islas*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú.

Montoya, S. A. M., Mora, A. M., & Vásquez, C. J. F. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58–68.

- Mujica S. Ángel. (1997). *El cultivo del amaranto (Amarantho spp): producción, mejoramiento genético y utilización*. Red de cooperación técnica en producción de cultivos alimenticios. FAO, Santiago - Chile.
- Pareja, M. M. E. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43–48.
- Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Villacrés, E., & Rivera, M. (2013). *Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: Chocho, quinua y Amaranto, para la Sierra de ecuatoriana*. Publicación Miscelánea N.º 151. Tercera Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 28p.
- Pérez Avila, A. (2010). *Cultivo de kiwicha en la sierra central*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Repositorio Institucional, Serie manual N° 1-05, pp 1–24. Lima, Perú.
- Pinto Nuñez, A. A., & Vargas Muñoz, S. V. (2011). *Efecto de los abonos orgánicos Y químicos en el cultivo de Amaranto (Amaranthus caudatus L.)*. [Tesis pregrado. Universidad Técnica del Norte]. Ibarra, Ecuador.
- Rodríguez, I. (2009). Fertilizantes orgánicos y convencionales: la combinación perfecta para mejores rendimientos. *Revista Industrial Del Campo AGRO*, 42.
- Rojas Meza, T. D., & Rivera Silvestre, H. M. (2018). *Comparativo en el rendimiento de 4 variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus) según dos niveles de abonamiento en condiciones de San Pedro de Pillao, región Pasco*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco, Perú.
- San Fernando (2017). *Abonos orgánicos: Mallky*. Abonos para la agricultura. Disponible en: [https://img1.wsimg.com/blobby/go/80f50c8c-0fdb-476b-bef6-6ad45f6131ba/MALLKY%20\(%20F%20T%20\)%20\(1\).pdf](https://img1.wsimg.com/blobby/go/80f50c8c-0fdb-476b-bef6-6ad45f6131ba/MALLKY%20(%20F%20T%20)%20(1).pdf)

Silva, A. (1998). *La materia orgánica del suelo*. Universidad de la República Uruguay Facultad de Agronomía. 34p. Montevideo, Uruguay. Disponible en: <https://bibliofagro.pbworks.com/f/materia%20organica%20del%20suelo.pdf>

Sumar, K. L. (1980). *La Kiwicha, cereal andino con un futuro promisorio en la alimentación y en la industria*. Actas de "II Congreso Internacional de Cultivos Andinos". Ecuador.

Tapia E. M. & Fries A.M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE). Lima, Perú.

Terrones, R. V., & Ruiz, J. C. (2017). Efecto del agroplasma en el crecimiento y rendimiento de la kiwicha, *Amaranthus caudatus* var. Oscar Blanco. *REBIOL*, 37(1), 4–12.

Williams Charles M. (2013). Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo. en *Función de las aves de corral en la nutrición humana*, p. 48. *Entramado* Vol. 13 N°. 2.

Yugsi, L. (2011). *Elaboración y uso de abonos orgánicos*. Editorial: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador.

Zubillaga, M. (2017). *Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina: optimización de las condiciones del cultivo*. [Tesis posgrado. Universidad Nacional del Sur]. Rio Negro, Argentina.