

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**EFEECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE LA
KIWICHA (*Amaranthus caudatus L.*) VARIEDAD INIA 414 TARAY,
EN INIA-ANDAHUAYLAS**

Presentado por:

Br. EFRAIN CHAVEZ GUIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGROPECUARIO

ASESOR:

Ing. M.Sc. Maywa Cecilia Blanco Zamalloa

APURÍMAC - PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: EFEECTO DE ABONOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DE LA KIWICHA (Amaranthus caudatus L.) VARIEDAD INIA 414 TARY, EN INIA - ANDAHUAYLAS

presentado por: FERRAN CHAVEZ GUIA con DNI Nro.: 75949667 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGROPECUARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 12 de AGOSTO de 2024


Firma
Post firma MAYWA CECILIA BLANCO ZAMALLOA
Nro. de DNI 23998514
ORCID del Asesor 0000-0002-3927-8769

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:372377507

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS-EfrainChavezGuia-1.docx

AUTOR

Efraín Chavez

RECUENTO DE PALABRAS

28904 Words

RECUENTO DE CARACTERES

145320 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

154 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

22.2MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 11, 2024 9:48 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 11, 2024 9:51 AM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios por bendecirme y guiarme en cada paso de mi vida que he dado, desde el inicio de la carrera hasta el día de hoy. Así mismo por darme las fuerzas necesarias para continuar y seguir adelante.

A mi madre, Victoria Guía Cáceres, y a mi padre, Edgar Chávez Mallma, por brindarme todo su amor, apoyo incondicional, consejos, enseñanzas y por inculcarme los valores para ser una persona de bien.

A mi pareja de vida Carmen, por su apoyo incondicional en todo momento, a mi hija Amira y mi hijo Berat, quienes son el motor y motivo para seguir escalando en la formación profesional y personal y por ser mi felicidad.

A mis hermanos Manuel, Oscar y Percy por sus recomendaciones y apoyo incondicional, por sus motivaciones directas e indirectas durante mi formación profesional.

A mi abuelo Roberto y mi abuela Paulina por brindarme sabias enseñanzas, alegría, calidez y amor a mi vida y por estar en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, por haberme acogido en sus aulas durante la etapa universitaria y por brindarme las condiciones académicas durante mi formación profesional.

A todos mis compañeros de la escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, especialmente al código 2014-II, mis sinceros agradecimientos, por compartir las aulas universitarias, por los momentos de alegrías, aprendizaje y experiencias compartidas durante la formación académica universitaria.

A la Ing. M.Sc. Maywa Blanco Zamalloa, por su desempeño brindado como asesora, por su experiencia y conocimiento compartido durante la ejecución del proyecto de investigación que ha permitido concluir la presente investigación y plasmar en este documento.

Al Ing. Wildo Vasquez Damiano, por su constante seguimiento y asesoramiento durante la ejecución del proyecto de investigación.

Al Ing. Rigoberto Estrada Zuniga, por brindarme material genético kiwicha variedad INIA 414 Taray de la Estación Experimental Agraria Andenes Cusco.

Mi agradecimiento al Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Estación Experimental Chumbibamba ubicada en el distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, por brindarme las facilidades y condiciones necesarias desde el inicio hasta la conclusión del presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a la Lic. Sabina Sihua Ccahuana, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Identificación del problema objeto de investigación.....	3
1.2. Formulación del problema	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
2.1. Objetivos	6
2.2. Justificación.....	6
III. HIPÓTESIS	8
3.1. Hipótesis general	8
3.2. Hipótesis específicas	8
IV. MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL	9
4.1. Antecedentes de la investigación	9
4.1.1. Antecedentes internacionales.....	9
4.1.2. Antecedente nacional	10
4.1.3. Antecedente local.....	10
4.2. Marco teórico	11
4.2.1. Origen y distribución del cultivo de kiwicha.....	11
4.2.2. Valor nutricional de la kiwicha.....	12
4.2.3. Taxonomía	13
4.2.4. Descripción botánica.....	14
4.2.5. Fases fenológicas de la kiwicha.....	17
4.2.6. Diversidad y variedad de kiwicha.....	19
4.2.7. Condiciones agroclimáticas del cultivo	21
4.2.8. Manejo agronómico del cultivo	22

4.2.9.	Producción nacional y regional de kiwicha	27
4.2.10.	Rendimiento de grano de kiwicha.....	29
4.2.11.	Guano de isla.....	33
4.2.12.	Compost	35
4.2.13.	Humus de lombriz	36
4.3.	Marco conceptual	37
4.3.1.	Agricultura orgánica	37
4.3.2.	Abono orgánico.....	37
4.3.3.	Producción orgánica.....	37
4.3.4.	Agroquímicos.....	37
4.3.5.	Control integrado	37
4.3.6.	Cultivo.....	38
4.3.7.	Estadística	38
4.3.8.	Indicador	38
4.3.9.	Resistencia	38
4.3.10.	Severidad.....	38
4.3.11.	Variedad o cultivar	38
V.	METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
5.1.	Tipo de investigación	39
5.2.	Ubicación de la investigación	39
5.2.1.	Ubicación espacial	39
5.2.2.	Zona de vida.....	39
5.2.3.	Historial del campo experimental	41
5.3.	Materiales y método	41
5.3.1.	Material biológico.....	41
5.3.2.	Material para el abonamiento.....	41

5.3.3.	Materiales de campo	41
5.3.4.	Materiales de gabinete	42
5.4.	Descripción de las actividades	43
5.4.1.	Análisis de Suelo.....	43
5.4.2.	Riego.....	43
5.4.3.	Preparación de terreno	44
5.4.4.	Abonamiento.....	44
5.4.5.	Siembra	45
5.4.6.	Deshierbo	46
5.4.7.	Raleo de plantas	46
5.4.8.	Aporque.....	46
5.4.9.	Control de plagas y enfermedades	46
5.4.10.	Presencia de aves.....	47
5.4.11.	Cosecha	47
5.4.12.	Trilla.....	48
5.4.13.	Secado de grano	48
5.5.	Variables a evaluar	48
5.5.1.	Altura de planta.....	48
5.5.2.	Diámetro de tallo.....	48
5.5.3.	Número de hojas	48
5.5.4.	Diámetro de panoja.....	48
5.5.5.	Longitud de panoja	49
5.5.6.	Rendimiento.....	49
5.6.	Identificación de variables	49
5.6.1.	Variable independiente	49
5.6.2.	Variable dependiente	49

5.7. Operacionalización de las variables	50
5.8. Descripción del método y diseño	50
5.9. Aplicación estadística.....	50
5.9.1. Modelo aditivo lineal	51
5.9.2. Descripción de tratamientos.....	52
5.9.3. Características del campo experimental.....	52
5.9.4. Distribución de tratamientos y diseño del campo experimental	54
VI. RESULTADOS	55
6.1. Comportamiento agronómico a los 60 días después de la siembra.....	55
6.1.1. Altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra	55
6.1.2. Diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra	57
6.1.3. Número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra.....	60
6.2. Comportamiento agronómico a los 120 días después de la siembra.....	62
6.2.1. Altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra	62
6.2.2. Diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra	64
6.2.3. Número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra.....	67
6.2.4. Diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra.....	69
6.2.5. Longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra	71
6.3. Comportamiento agronómico a los 180 días después de la siembra.....	74
6.3.1. Altura de planta (m) a 180 días después de la siembra.....	74
6.3.2. Diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra	76
6.3.3. Número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra.....	79
6.3.4. Diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra.....	81
6.3.5. Longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra	84
6.4. Rendimiento de grano a la madures fisiológica	86
6.4.1. Peso de grano (kg) por el área neta experimental	86
6.5. Fenología del cultivo de kiwicha en el campo experimental	89

VII. DICUSIONES DE RESULTADOS	90
7.1. Del comportamiento agronómico.....	90
7.2. Del rendimiento grano.....	95
VIII. CONCLUSIONES	97
IX. RECOMENDACIONES.....	99
X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	100
XI. ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano en los granos andinos y en trigo (g de aminoácidos/100 g de proteínas)	12
Tabla 2. Contenido de minerales (mg Materia Seca) en granos andinos	13
Tabla 3. Rendimiento de grano en K'ayra, Cusco	31
Tabla 4. Rendimiento de grano en Chilliqpampa, Cusco	31
Tabla 5. Rendimiento en condiciones K'ayra, Cusco	32
Tabla 6. Rendimiento de grano de la prueba regional de cultivares de amaranto en Lima, Huancayo, Arequipa, Cusco, Perú, temporada 1992-1993.	32
Tabla 7. Rendimiento de grano en microcuenca Kesari, Abancay	33
Tabla 8. Contenido de nutrientes del guano de isla.	34
Tabla 9. Contenido de nutrientes del compost	35
Tabla 10. Contenido de nutrientes del humus de lombriz	36
Tabla 11. Historial del campo experimental	41
Tabla 12. Análisis físico-químico de suelo del campo experimental	43
Tabla 13. Operacionalización de variables	50
Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) del experimento	51
Tabla 15. Altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	55
Tabla 16. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra ...	56
Tabla 17. Prueba de Tukey para altura de planta a los 60 días después de la siembra	56
Tabla 18. Diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas..	57
Tabla 19. Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra.	58
Tabla 20. Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra	59
Tabla 21. Número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas ..	60
Tabla 22. Análisis de varianza para número de hojas (par.) a los 60 días después de la siembra	60
Tabla 23. Prueba de Tukey para número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra	61
Tabla 24. Altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas....	62
Tabla 25. Análisis de varianza para altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra...	63
Tabla 26. Prueba de Tukey para altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra	63
Tabla 27. Diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	64
Tabla 28. Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra	65

Tabla 29. Prueba de Tukey para diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra	66
Tabla 30. Número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	67
Tabla 31. Análisis de varianza para número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra	67
Tabla 32. Prueba de Tukey para número de hojas(par) a los 120 días después de la siembra	68
Tabla 33. Diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	69
Tabla 34. Análisis de varianza para diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra	70
Tabla 35. Prueba de Tukey para diámetro de panoja a los 120 días después de la siembra.....	70
Tabla 36. Longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	71
Tabla 37. Análisis de varianza para longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra	72
Tabla 38. Prueba Tukey para longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra	73
Tabla 39. Altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas.....	74
Tabla 40. Análisis de varianza para altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra...	75
Tabla 41. Prueba de Tukey para altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra	75
Tabla 42. Diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	76
Tabla 43. Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra	77
Tabla 44. Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra....	78
Tabla 45. Número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	79
Tabla 46. Análisis de varianza para el número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra	80
Tabla 47. Prueba de Tukey para el número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra	80
Tabla 48. Diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	81
Tabla 49. Análisis de varianza para diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra	82
Tabla 50. Prueba de Tukey para diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra	83
Tabla 51. Longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas	84

Tabla 52. Análisis de varianza para longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra	85
Tabla 53. Prueba de Tukey para longitud de panoja a los 180 días después de la siembra.....	85
Tabla 54. Peso grano (Kg) a la madurez fisiológica en el área neta experimental (12m ²).....	86
Tabla 55. Análisis de varianza para peso de grano (kg/12m ²) a la madures fisiológica.....	87
Tabla 56. Prueba de Tukey para peso de grano (kg) a la madures fisiológica	88
Tabla 57. Fenología del cultivo de kiwicha por tratamientos	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de panoja en kiwicha	16
Figura 2. Comportamiento de plagas en los estados fenológicos del cultivo de kiwicha.....	26
Figura 3. Principales zonas productoras de granos andinos	28
Figura 4. Producción de Kiwicha (miles de toneladas) en Perú 2005-2018.....	29
Figura 5. Rendimiento de kiwicha por departamentos del Perú (1990-2020)	30
Figura 6. Provincias del departamento de Apurímac.....	40
Figura 7. Ubicación del campo experimental	40
Figura 8. Promedio de altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra.....	57
Figura 9. Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra	59
Figura 10. Promedio de número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra.....	61
Figura 11. Promedio de altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra	64
Figura 12. Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra	66
Figura 13. Promedio de número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra.....	68
Figura 14. Promedio de diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra.....	71
Figura 15. Promedio de longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra.....	73
Figura 16. Promedio de altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra	76
Figura 17. Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra	78
Figura 18. Promedio de número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra.....	80
Figura 19. Promedio de diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra.....	83
Figura 20. Promedio de longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra.....	86
Figura 21. Promedio de peso grano (kg/12m ²) a la madurez fisiológica.....	88

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “**Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray, en INIA-Andahuaylas**”, tuvo como objetivo general: Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray. El mismo, que se realizó en los terrenos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) situado en el sector Chumbibamba del distrito de Talavera de la provincia de Andahuaylas del departamento de Apurímac.

Como material genético, se utilizó el cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray proveniente de la Estación Experimental Agraria Andenes Cusco, por las cualidades y características agronómicas que viene mostrando en los últimos años, que fueron sembrados a condiciones ambientales de 2 890 metros de altitud. Por otro lado, se utilizó como insumo tres abonos de origen orgánico: humus de lombriz (T1), compost (T2), guano de isla (T3) y un testigo (T4), con la finalidad de observar el efecto de estos abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de kiwicha.

El diseño utilizado fue Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (4x4), en tamaño de parcelas de 20 m² por tratamiento y un área total de 408.5 m² se sembró en diciembre de 2022. Las evaluaciones se realizaron a través de la observación directa, medición y registro de las variables estudiadas a los 60, 120 y 180 días después de la siembra. Por la manipulación de variables corresponde a una investigación de tipo experimental.

En función a los objetivos planteados se determinó que los abonos orgánicos han tenido efecto positivo sobre el comportamiento agronómico del cultivo de kiwicha variedad INIA 414

Taray, tanto a los 60, 120 y 180 días después de la siembra. Así mismo, se ha observado que ha influido sobre el rendimiento grano a la madurez fisiológica.

Se ha determinado que a los 60 días después de la siembra, existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos investigados sobre el comportamiento agronómico estudiado de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, teniendo mayor efecto el tratamiento T3 que el resto. Así mismo, tanto a los 120 y 180 días después de la siembra, se ha observado que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos investigados sobre el comportamiento agronómico estudiado, teniendo mayor efecto el tratamiento T3 que el resto. A los 180 días después de la siembra, con el tratamiento T3 se ha obtenido una altura de planta promedio de 2,17 m; un diámetro de tallo promedio de 2,21 cm; un número de hojas promedio de 8,70 pares; un diámetro de panoja promedio de 14,98 cm y una longitud de panoja promedio de 82,10 cm; siendo mayor que el resto de los tratamientos.

Finalmente, se ha obtenido un rendimiento de grano estadísticamente diferentes entre los tratamientos, en la que el T3 (guano de isla) con 6,81 kilogramos área neta experimental (12m²) es superior frente al resto de tratamientos, esto significa un rendimiento de 5675,00 kg/ha en condiciones experimentales.

Por lo que, el presente trabajo de investigación ha permitido observar el comportamiento de los abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico y rendimiento grano, identificando al mejor abono orgánico como alternativa de insumo en la producción del cultivo de kiwicha, respetuosos con el medio natural y la obtención de productos de alta calidad.

Palabras clave: kiwicha o amarato, abono orgánico, caracterización, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La kiwicha es una planta originaria de los Andes que se cultiva por completo en la región andina, extendiéndose desde Colombia hasta el norte de Argentina, prevaleciendo en países como Ecuador, Perú y Bolivia. Asimismo, cuenta con una gran diversidad genética a causa de la plasticidad fenotípica el cual permite su adaptación a las condiciones desfavorables (bajas temperaturas y humedad) propias de las diversas zonas agroecológica donde se cultiva (Mejía et al., 2020).

El valor nutricional de la kiwicha es similar al de la quinua; sin embargo, a diferencia de esta, no requiere el proceso de desaponificación, ya que no contiene saponinas. Cada 100 gramos de materia seca de kiwicha contiene de 12 a 19 gr de proteínas; 71,8 gr de carbohidratos; de 6,1 a 8,1 gr de lípidos; de 3,5 a 5,0 gr de fibra; y de 3,0 a 3,3 gr de cenizas. Además, proporciona 391 calorías; entre 130 y 164 gr de calcio; 530 gr de fósforo; 800 gr de potasio; y 1,5 gr de vitamina C. Los usos de la kiwicha son diversos, incluyendo la alimentación familiar y de los animales; además, se utiliza en la industria, la medicina y la ornamentación (Suquilanda, 2009).

La importancia de la kiwicha o amaranto radica principalmente en la producción para exportar a nivel mundial. Los principales mercados actualmente son Estados Unidos (52%), Chile (42%), Francia (17%) y Nueva Zelanda (15%); dichos países son consumidores potenciales con un alto poder adquisitivo (Sistema de Oportunidades de Negocios [SIICEX], 2022). Sin embargo, la producción nacional se mantiene por debajo de la demanda internacional, por lo que es imperante elevar los rendimientos por cada hectárea cultivada y, de esta manera satisfacer los estándares de la demanda del mercado.

Por otro lado, existe la disponibilidad del material suficiente para elaborar compost y humus de lombriz para ser aplicados en diferentes cultivos. Sin embargo, se desconoce la

importancia y lo beneficioso que son los abonos orgánicos tanto para el cultivo, el suelo, el ambiente y la salud humana. Así mismo, el guano de isla existente es producido en el Perú y está al alcance de los agricultores. En tal sentido, es necesario el fomento del uso de los fertilizantes orgánicos y así alcanzar el comportamiento agronómico optimas en el cultivo de la kiwicha.

Del mismo modo, el cambio climático se hace más evidente en los últimos años, por tal motivo, es necesario emplear insumos agrícolas que se interrelacionan con el medio ambiente para generar el desarrollo sostenible y los insumos agrícolas de origen orgánico como el compost, el guano de isla y el humus de lombriz, son una alternativa para la producción.

Por todo lo mencionado, el presente trabajo de investigación tiene como finalidad de determinar los efectos del uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray, que se realizó en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas, Apurímac.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

La kiwicha, como cultivo andino es catalogada como un alimento de alta calidad. Al ser un cultivo de origen rústico es resistente a las sequias, heladas y salinidad. Del mismo modo, no existen suficientes estudios que contribuyan a mejorar la producción y rendimiento de la kiwicha (Bravo et al., 2013).

Recientemente, el mundo ha mostrado interés por la kiwicha debido a las altas propiedades nutritivas y la excelente capacidad de adaptación aún en lugares desfavorables, siendo revaloradas en la región andina. Por otro lado, la exportación sigue en aumento, principalmente para el consumo de aquellas personas celiacas, porque buscan sustituir el gluten por granos orgánicos o agroecológicos (Teodoro, 2017), incentivando al incremento de la producción.

Sin embargo, a pesar de innumerables trabajos de investigación, las características agronómicas no son las deseables y el rendimiento del grano es bajo, el cual motiva a muchos agricultores a utilizar fertilizantes sintéticos en cantidades excesivas a lo recomendado, sin medir las consecuencias que estos insumos ocasionan, repercutiendo en la conservación del suelo, en la salud del medio ambiente y del hombre.

En los últimos años existe reportes de incremento de rendimiento de grano de kiwicha a nivel nacional y regional que, provienen de sus distritos y zonas productoras. En el distrito de Talavera de la provincia Andahuaylas, en el 2016 se tuvo un registro de rendimiento de kiwicha de 1 746,94 kg/ha, mientras que el 2023 se ha registrado 2 505,08 kg/ha, teniendo un ritmo de crecimiento de 9% anual (SISAGRI, 2024). Sin embargo, este incremento se basaría a un sistema de producción convencional, con el uso inadecuado de agroquímicos, contaminando el suelo, agua y aire.

Por otro lado, el empleo de abonos como el compost, humus de lombriz y el guano de isla son insumos por excelencia de la agricultura orgánica y son amigables con el medio ambiente. Sin embargo, no son utilizados con frecuencia en la producción de kiwicha, a pesar del fácil acceso a estos insumos, perdiendo su valor frente a la nueva tendencia de mercado por productos saludables y de alto valor nutritivo.

Los efectos que tienen los abonos orgánicos son desconocidos por muchos agricultores, tanto a nivel de beneficios en la calidad como en la aplicación en los cultivos y otros usos. Así mismo, se desconoce el efecto del compost, guano de isla y humus de lombriz en la producción de la kiwicha, conservando así a una producción tradicional y convencional.

Por otro lado, entre muchas variedades reconocidas de kiwicha, existe la variedad INIA 414 Taray, con características deseables y con potencialidades genéticas de producción, pero que aún no se han realizado estudios respecto al comportamiento agronómico y rendimiento con el empleo de abonos orgánicos.

Por todas las consideraciones mencionadas, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal: Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo será el efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo será el efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023?
- ¿Cómo será el efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023.
- Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023.

2.2. Justificación

El presente trabajo se justifica al considerar a la kiwicha o amaranto como un alimento de alto valor nutritivo y por ser consumido con frecuencia en nuestra región, incidiendo positivamente en la salud ya que ayuda a fortalecer el sistema inmunitario. Dada la gran reputación de los alimentos funcionales cultivados en sistemas orgánicos en el Perú, la kiwicha al igual que la quinua y la kañihua por sus características nutricionales, presentan en la actualidad gran demanda en los mercados nacionales e internacionales. En ese sentido, es necesario implementar tecnologías que permitan aumentar el rendimiento y la rentabilidad a través de un buen plan de fertilización.

Describir el comportamiento agronómico del cultivo bajo los efectos de los abonos orgánicos, permite observar y comparar algunas características cualitativas y cuantitativas vinculadas a la producción frente a variedades tradicionales. Mientras que, determinar el rendimiento de grano bajo el efecto de los abonos orgánicos nos permite identificar al mejor insumo de origen orgánico, siendo una alternativa para la producción de kiwicha. Además, el presente estudio presenta relevancia económica, ambiental, científica y académica.

A nivel económico, con la aplicación de abonos orgánicos, es posible reducir costos de producción frente al incremento de precio de fertilizantes sintéticos, el mayor precio por productos orgánicos de alto valor nutritivo y mayor rendimiento, implica un mayor ingreso para los agricultores.

Mientras que, en lo ambiental se promueve el desarrollo de la agricultura sostenible, bajo sistemas de producción amigables con el medio ambiente, reduciendo la contaminación de los suelos y fuentes naturales de agua.

En lo científico y académico, mediante el presente estudio; se propone asentar bases teóricas para futuras investigaciones y soluciones prácticas para ser aplicadas por los productores, actualizando los conocimientos en torno a la producción orgánica en el cultivo de kiwicha en el departamento de Apurímac y toda la región andina.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Al evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 habrá diferencias entre los tratamientos.

3.2. Hipótesis específicas

- El efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 serán diferentes entre los tratamientos.
- El efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 serán diferentes entre los tratamientos.

IV. MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

Guzhñay (1991), en su trabajo de investigación “Respuesta de tres líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a diferentes niveles de abonamiento orgánico en Ucubamba – Uzuay” realizado en Cuenca, Ecuador, utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3x6 para evaluar la adaptación, rendimiento y características de las líneas bajo condiciones específicas de abonamiento. En este estudio, se encontró que la línea ECU-0164 fue la más precoz y uniforme, con un rendimiento de 1625,93 kg/ha. Además, se destacó que la fertilización química produjo los mejores rendimientos en comparación con el abonamiento orgánico.

Castro (2015), en su trabajo de investigación “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” de Ecuador, utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones para evaluar variables agronómicas como altura de planta, días a la cosecha y rendimiento en kg/ha. El humus de lombriz, aplicado a una dosis de 3 800 kg/ha, mostró ser el tratamiento más efectivo, promoviendo un mayor crecimiento y rendimiento del amaranto. Se concluyó que los abonos orgánicos mejoraron significativamente el desarrollo del cultivo, destacándose el humus de lombriz por su efectividad en comparación con un fertilizante químico.

Pinto & Vargas (2008), en su trabajo de investigación “Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)” realizado en Ibarra, Ecuador, emplearon un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 11 tratamientos y 5 repeticiones para evaluar variables agronómicas como rendimiento del grano, días a la floración,

altura de plantas y composición química de los abonos. Los resultados mostraron que la pollinaza seca y la pollinaza biosol, fueron los tratamientos más efectivos en términos de rendimiento, seguidos por el fertilizante químico y la cuinaza seca. Este estudio subraya la importancia de los abonos orgánicos, especialmente la pollinaza, para mejorar la productividad del cultivo de amaranto en condiciones específicas de la región de Ibarra.

4.1.2. Antecedente nacional

Curaca (2010), en su trabajo de investigación “Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canáan 2720 m.s.n.m. - Ayacucho”, utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en un cuadrado latino, se evaluaron diferentes fuentes y niveles de abono orgánico y sintético. Se encontró que la gallinaza y el estiércol de vacuno no mejoraron significativamente el rendimiento, con producciones de 1,085 t/ha y 1,070 t/ha respectivamente. En contraste, el abono sintético mostró un rendimiento superior de 1,914 t/ha, destacando su eficacia en estas condiciones de cultivo específicas. Este estudio subraya la importancia de seleccionar adecuadamente los tipos de abono para maximizar la producción de achita.

4.1.3. Antecedente local

Ibarra (2019), en su trabajo de investigación “Adaptabilidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) para ser incorporada en la cédula de cultivos en la microcuenca Kesari – Circa - Apurímac”, utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, se analizaron variables agronómicas como la altura de la planta, el tamaño de la panoja y el rendimiento de grano. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la altura de las plantas y el tamaño de las panojas entre las variedades estudiadas, pero sí se observaron variaciones significativas entre las localidades donde se realizaron las siembras. En cuanto al rendimiento de grano, se encontraron diferencias significativas tanto entre las localidades como

entre las variedades evaluadas. La variedad Centenario destacó con el mayor rendimiento en Ocobamba (3733 kg/ha), seguida por la variedad Oscar Blanco en Ahuancocoy (3193 kg/ha) y la variedad INIA 414 Taray en Taccacca (2157 kg/ha). A nivel de la microcuenca Kesari, la variedad INIA 414 Taray, mostró el rendimiento promedio más alto con 2874 kg/ha, mientras que la variedad Canaan INIA registró el rendimiento más bajo con 2530 kg/ha. Estos hallazgos subrayan la importancia de seleccionar adecuadamente las variedades de kiwicha según las condiciones locales para mejorar la producción agrícola y los ingresos económicos de las comunidades rurales en la región estudiada.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Origen y distribución del cultivo de kiwicha

Las especies de amaranto también denominadas pseudo cereales, se encuentran distribuidas en América; sin embargo, la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es originaria de los andes peruanos y se encuentra distribuida desde Ecuador hasta el noreste de Argentina (Burgos et al., 2021). Se cultiva en zonas libres de heladas, desde los 2000 a 3300 m.s.n.m., en el centro y sur del Perú, también en la sierra norte de este país crece hasta los 3000 m.s.n.m., prosperando así, en toda la región quechua (Tapia y Fries, 2007).

El nombre común “kiwicha”; proviene de la región Cusco. Sin embargo, en las regiones de Cajamarca y la Libertad es conocida como “coyo”, en Apurímac, Ayacucho y Áncash se le conoce como “achis” o “achita” (Cárdenas, 2005), siendo posible encontrar con estos nombres en los países vecinos productores. El cultivo es conocido desde épocas vinculadas con la cultura Inca. Se cultiva principalmente en pequeñas extensiones asociado al cultivo del maíz o formando bordes en otros cultivos; no obstante, a partir del año 1990 se ha incrementado ampliamente la superficie de producción y cosecha en varias regiones del Perú como: Cusco, Apurímac, Cajamarca, Ancash, Ayacucho, Huancavelica; así como en el valle de Urubamba, San Salvador, el valle de Majes en

Arequipa, y otras zonas donde el maíz prospera. (Ministerio de agricultura y Riego [MINAGRI], 2018).

4.2.2. Valor nutricional de la kiwicha

La kiwicha se caracteriza por su alto valor nutricional y proteico, el cual abarca de 15 – 18%, así mismo, puede sustituir a las proteínas de origen animal por su alto contenido del aminoácido «lisina»; es rico en fibra, calcio, hierro, almidón, vitamina C, complejo B y grasas poliinsaturadas, también es rico en compuestos bioactivos por lo que puede usar en la elaboración de alimentos funcionales (Burgos et al., 2021).

Tapia et al. (2007), mencionan que el valor nutricional de este cultivo supera al del trigo (dependiendo de muchos factores agroclimáticos y de genética); asimismo, en cuanto a las cantidades de minerales, es superior al del arroz. Del mismo modo, Ayala (2014) afirma que la kiwicha o amaranto posee grandes cantidades de aminoácidos esenciales, de importancia biológica y nutricional. Los aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano en las proteínas de los granos andinos (tabla 1), en ella se observa que estos aminoácidos son elevados al ser comparados con los cereales (pobres en lisina y treonina) y las leguminosas (pobres en aminoácidos azufrados: metionina + cistina).

Tabla 1.

Contenido de aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano en los granos andinos y en trigo (g de aminoácidos/100 g de proteínas)

Aminoácidos	Quinoa (a)	Cañihua (a)	kiwicha	Trigo (b)
Lisina	6,80	5,90	6,70	2,90
Metionina	2,10	1,60	2,30	1,50
Treonina	4,50	4,70	5,10	2,90
Triptófano	1,30	0,90	1,10	1,10

Fuente: Ayala (2014).

La kiwicha posee importantes minerales como el fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, hierro, cobre, manganeso y zinc en diferentes proporciones, mientras que la quinua tiene muy buena concentración de potasio relacionado con una mayor resistencia al frío (Tabla 2). Por todo ese valor nutritivo, la propia FAO de las Naciones Unidas ha denominado el alimento más completo, un cultivo prometedor como la soya, incluso los astronautas de la NASA han incluido en sus dietas para sus viajes espaciales.

Tabla 2.

Contenido de Minerales (mg de Materia Seca) en granos andinos

Minerales	Kiwicha*	Quinua**
Fósforo	570	387
Potasio	532	697
Calcio	217	127
Magnesio	319	270
Sodio	22	11,5
Hierro	21	12
Cobre	0,86	3,7
Manganeso	2,9	7,5
Zinc	3,4	4,8

Fuente: Ayala (2014).

4.2.3. Taxonomía

La kiwicha presenta la siguiente clasificación taxonómica según Cronquist (1979) citado por Céspedes (2004).

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Cariophyllidae

Orden: Cariophyllales

Familia: Amaranthaceae

Sub familia: Amarantoideas

Género: Amaranthus

Especie: *Amaranthus caudatus* L.

4.2.4. Descripción botánica

Para Lopez (2020), dentro del estudio que ha realizado para PROMPERÚ, menciona que la kiwicha al igual que la quinua y cañihua, se considera una especie herbácea y que al no pertenecer a las gramíneas se considera un pseudocereal a causa de la similitud con los cereales, tanto en su textura, sabor y forma.

Asimismo, Tapia y Fries (2007) refieren que la kiwicha o amaranto pertenece a una especie anual, herbácea y ligeramente arbustiva. Sin embargo, considera que es un grano andino con alta variabilidad genética, por lo cual los colores de la panoja tienden a variar entre el verde, amarillo, rojo y morado; con semillas de buen poder germinativo, siendo imprescindible en la siembra.

a. Raíz

Referida a la radícula de la semilla, que al crecer de manera descendente forma su raíz principal, el cual crece de manera más rápida cuando la planta alcanza a presentar 4-6 hojas, lo que le otorga a la planta cierta resistencia ante las sequías (Mujica et al., 1997). La raíz principal puede alcanzar hasta 1.80 m de profundidad, la raíz de la kiwicha tiende a ser pivotante y con diversas ramificaciones que contienen raicillas delgadas, por lo cual, el agua y los nutrientes se absorben fácilmente (MINAGRI, 2019).

b. Tallos y ramas

Tapia y Fries (2007), afirma que el tallo de la planta es cilíndrico o anguloso y puede alcanzar alturas de entre 0,60 y 3,00 metros. Su color varía según la variedad y otros factores; es fibroso, con fibras esponjosas y elásticas que le permiten resistir presión y vientos fuertes sin

romperse. El color del tallo cambia desde verde claro hasta tonos encamados; además, es rico en vitamina A y betaina.

La altura de la planta, determinada por el eje principal y las ramas, oscila entre 60 y 280 cm. Los tallos se clasifican en tres tipos según la posición de las ramas:

- Erectos: Tienen tallos rectos y una inflorescencia terminal.
- Semierectos: Las ramas emergen cerca de la base del tallo.
- Decumbentes: Las ramas se extienden a lo largo del tallo

c. Hojas

Las hojas son simples, enteras con nervaduras pronunciadas en el envés, de formas variables entre lanceoladas, elípticas y romboideas, la longitud varía entre 6.5 y 14 cm; la coloración del haz es variable de acuerdo con el ecotipo y puede ser verde – amarillento, verde intenso, rojo o púrpura; el peciolo es largo y también de variados colores (Sumar, 1993).

d. Flores e inflorescencia

El número de flores en cada dicasio es variable; las flores masculinas y femeninas se disponen en inflorescencias que pueden ser sésiles o ligeramente pedunculadas. Las flores estaminadas o pistiladas tienen una bráctea externa y cinco sépalos de color verdoso: dos externos y tres internos, siendo los externos un poco más grandes. Las flores estaminadas cuentan con cinco estambres con filamentos delgados y largos, cada uno con anteras que se abren en dos sacos. En las flores pistiladas, el ovario es semiesférico, con un solo óvulo y tres ramas estigmáticas. La mayoría de los amarantos son polinizados por el viento (Mujica et al., 1997).

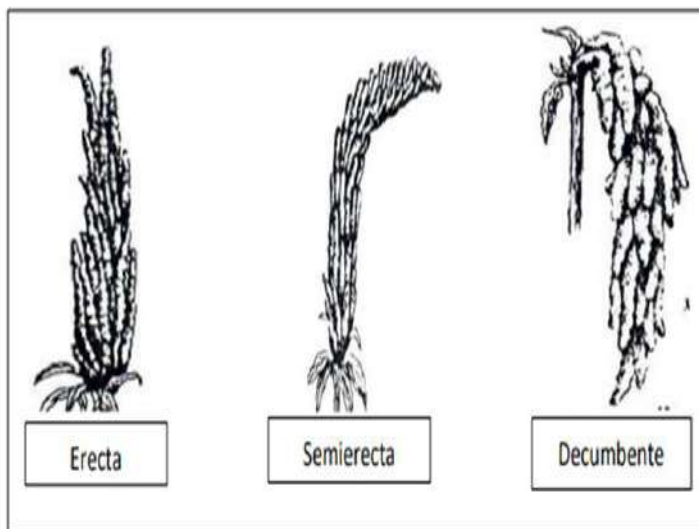
La inflorescencia de la kiwicha o amaranto está referida a la panoja, la cual tiene un tamaño variable. Los colores van desde el amarillo, rojo, púrpura y dorado; asimismo, las panojas varían completamente, son decumbente en ecotipos asilvestrados, semierecto y erecto en variedades

desarrollados que no presentan flor. Las flores masculinas se hallan en los dicasios primarios, aunque a la vez en los secundarios con dos sépalos externos y tres internos, las panojas de la kiwicha se describen como órganos llamativos dentro de los cuales se guardan a los granos, usualmente las panojas presentan formas y colores diferentes inclusive en su formación hay panojas que son caídas y otras que son rectas o erectas (figura 1) (Tapia y Fries, 2007).

Sumar (1993), indica que la inflorescencia llamada también panoja, es grande y de colores variados, tales como rojo intenso, amarillo, verde, rosado, púrpura, dorado; su longitud oscila entre 22 a 55 cm. Es impresionante y grande, alcanzando hasta 90 cm de altura. En los ecotipos asilvestrados, puede adoptar una forma decumbente, mientras que en las líneas y variedades recientemente desarrolladas se presenta en formas semierectas y erectas. Estas plantas asumen formas glomerulares y amarantiformes, con densidades típicas que pueden ser laxas. Existen dos formas principales: amarantiforme, cuando los glomérulos están insertados directamente a lo largo del raquis principal, y glomerulada, cuando los glomérulos están unidos al raquis principal mediante ejes glomerulares, presentando formas globosas que varían según la densidad.

Figura 1.

Tipos de panoja en kiwicha



Fuente: Tapia (1997) citado por Guardia (2020).

e. Fruto

Es un pixidio unilocular (capsula de dehiscencia transversal), que al estar maduro se abre transversalmente y deja caer la parte superior u opérculo, dentro del cual se encuentra una urna que contiene las semillas, las cuales son elípticas de borde convexo o afilado, opacas o semitranslucidas y de color diferente según el ecotipo (Sanchez, (1980) citado por Huillca, 2013).

Algunas especies de amaranto contienen pixidios indehiscentes, el cual se puede transferir a especies cultivares comerciales (Brenner (1990) citado por Guardia, 2020).

f. Semillas

Son elípticas y redondeadas, lisas de borde convexo afilado, opacas o semitranslucidas; el color varía de acuerdo con el ecotipo, suelen ser de color negro, castaño, blanco, blanco rosado y blanco amarillento. El diámetro de las semillas varía de 1.0 a 1.5 mm y su espesor es de 0.5 mm (Nieto, 1989). Por tanto, son semillas pequeñas, circulares y lisas que en general son de color blanco, sin embargo, por la diversidad que existen varía en diversas tonalidades de amarillo y rojo, negro en el caso de variedades silvestres (Tapia y Fries, 2007).

4.2.5. Fases fenológicas de la kiwicha

(Mujica y Quillahuamán (1989) citado por Ibara, 2019), los estados fenológicos del cultivo son:

a. Emergencia (VE): En esta fase, las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos. En el surco, se observa al menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones son menores de dos cm de largo. Este estado puede durar de ocho a 21 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

b. Fase vegetativa (V1...Vn): En esta fase, se determina el estado contando el número de nudos en el tallo principal, donde las hojas están expandidas al menos dos cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1, el segundo al V2, y así sucesivamente. A medida que las hojas

basales senescen, la cicatriz en el tallo principal se utiliza para identificar el nudo correspondiente.

La planta comienza a ramificarse en el estado V4.

c. Fase reproductiva (R1....Rn)

• **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 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 está abierta, mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas son las primeras en abrir; generalmente, la antesis comienza en el punto medio del eje central de la panoja y se extiende hacia las ramificaciones laterales de la misma. En esta etapa, la planta es altamente sensible a las heladas y al estrés hídrico.

Este estado puede subdividirse en varios sub-estados, de acuerdo con el porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado la antesis. Por ejemplo, si el 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R4.2; si el 50%, el estado será R4.5. La floración debe observarse al medio día, ya que en la mañana y al atardecer las flores están cerradas. Durante esta etapa, la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y menos eficientes en la fotosíntesis.

- **Llenado de granos (R5)**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa se divide en dos sub-estados: (a) grano lechoso, donde al presionar las semillas entre los dedos, se libera un líquido lechoso; (b) grano pastoso, donde al presionar las semillas, presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

- **Madurez fisiológica (R6)**

No se ha establecido un criterio definitivo para la madurez fisiológica; sin embargo, el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. Las panojas verdes cambian a un color dorado, mientras que las panojas rojas cambian de rojo a café-rojizo. Además, las semillas son duras y no se puede enterrar la uña en ellas. En este estado, al sacudir la panoja, las semillas maduras caen.

- **Madurez de cosecha (R7)**

Las hojas senescen y caen; la planta presenta un aspecto seco y de color café. Generalmente, se espera una helada de otoño para reducir la humedad de las semillas.

4.2.6. Diversidad y variedad de kiwicha

a. Diversidad genética de kiwicha

El Banco de germoplasma del Programa de Quinoa y Kiwicha del Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), cuenta con más de 1.600 genotipos colectados de diversos departamentos y países, posee más de 400 entradas provenientes de todo el Perú, representando el 26% del total, seguido por Ecuador (5%), Estados Unidos (4%), Bolivia (1%) y el resto en menor proporción (Álvarez et al., 2010). Así mismo, está clasificado en más de 60 ecotipos de kiwicha (Cárdenas, 2005). A partir de esta diversidad genética, el CICA ha logrado liberar las variedades reconocidas a nivel nacional

como internacional como: Oscar Blanco y Noel Vietmeyer, con rendimiento de 3 a 4 t/ha y, la variedad CICA 2006 con 2 a 3 t/ha, siendo reconocidas por su rendimiento y calidad de grano (Bravo et al., 2010), siendo útil en el incremento de rendimiento por el cambio de semillas tradicionales por mejoradas y manteniendo su vigencia a diversas escalas de producción.

Así mismo, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) del Perú, el año 2002 ha realizado trabajos de colección de material genético de kiwicha en los departamentos de Cusco y Apurímac, seleccionándose 14 ecotipos promisorios, ingresando al Banco de germoplasma y caracterizado el material genético con fines de conservación, trabajos de fitomejoramiento participativo con los productores en parcelas demostrativas para el intercambio de conocimientos tradicionales y científicos, en la que se ha identificado que 80% de las áreas cultivadas en estos departamentos utilizan la variedad cusqueño Oscar Blanco (Bravo et al., 2010).

b. Variedad kiwicha INIA 414 Taray

La kiwicha variedad INIA 414 Taray es una variedad de grano amiláceo que fue liberada en el año 2006 por el Programa Nacional de Investigación de Cultivos Andinos y el Instituto Nacional de Investigación Agraria. Para su liberación, se realizó un proceso de selección que comenzó en el año 1996 y finalizó en 2005, utilizando colecciones de kiwicha provenientes de Bolivia (Tarija). Esta variedad presenta una alta capacidad adaptativa, prosperando mejor en valles interandinos entre 1800 y 3100 msnm.

En su descripción botánica y características agronómicas, el cultivar tiene un crecimiento erecto con una altura promedio de 1,50 m. Las espinas en las axilas de sus hojas están ausentes, su panoja es erecta, densa y de color roja, y sus granos se caracterizan por ser de color amarillo claro, redondos y con una cubierta opaca.

Entre las características agronómicas, se menciona que los días a floración son de 120, y el derrame de grano en el campo es del 20%. El rendimiento promedio por planta varía entre 300 y

700 gr, el peso de 1000 semillas supera 1 gr, y el rendimiento oscila entre 2500 y 3500 kg/ha. Los días a la madurez fisiológica son 170. La finalidad de esta liberación es fomentar el consumo y revalorización de la kiwicha, promoviendo así su producción en el mercado nacional e internacional (INIA, 2006).

4.2.7. Condiciones agroclimáticas del cultivo

a. Temperatura

La temperatura del suelo óptima para la germinación de la achita es de alrededor de 18°C a 24°C; esta temperatura generalmente se alcanza a partir de la primera semana de octubre. Temperaturas inferiores a este rango inhiben la germinación o el crecimiento de la plántula; el proceso se vuelve tan lento que puede provocar exasperación en los agricultores. Asimismo, las malezas, debido a su amplio rango de adaptación a los climas, germinan y se desarrollan rápidamente a temperaturas del suelo inferiores a 16°C; por lo tanto, suelen "ahogar" a las plántulas (Sumar, 1993).

b. Altitud

El cultivo prospera en climas cálidos a templados desde los 1500 a 3300 m.s.n.m., así mismo los lugares con mayores microcuencas son sectores topográficos donde el efecto de las heladas es mínimo (Pérez, 2010). Sin embargo, se ha registrado trabajos de investigación a más de 4000 metros de altitud (Huillca, 2013).

c. Precipitación

La kiwicha tiene un buen desarrollo con precipitaciones que varían de 400 a 800 mm, sin embargo, con 300 mm el cultivo puede obtener un rendimiento y respuestas favorables; en sus etapas fenológicas no es exigente a la humedad a excepción de la etapa de emergencia y en la floración, el exceso causaría pudriciones radiculares, por lo que es tolerante a las sequías (Pérez, 2010).

d. Suelo

La kiwicha prospera bien en suelos francos a franco arcillosos, de buen drenaje y soporta niveles de pH entre 6,2 hasta 7,8 demostrando buenos rendimientos (Estrada, 2011).

4.2.8. Manejo agronómico del cultivo

a. Preparación de Terreno

Indesol (2014), indica que debido al tamaño de las semillas es necesaria una buena preparación de suelo que permita una emergencia uniforme, la preparación del terreno, depende de la topografía del terreno y puede ser de tres formas:

- Forma tradicional: Uso de bueyes y arado de madera.
- Forma mecanizada: Se utiliza el arado de vertedera o de discos, que es más profundo y requiere menos trabajo manual.
- Labranza mínima: Consiste en hacer hoyos sin mover el suelo, depositando las semillas en ellos; esto favorece la germinación y el crecimiento por las condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Así mismo, Pérez (2010) afirma que la preparación del terreno juega un rol importante, por las siguientes razones:

- Control de plagas y enfermedades.
- Control de malezas.
- Proporciona espacios adecuados para un buen desarrollo radicular.
- Uniformidad en los procesos germinativos e incremento de la materia orgánica verde.

Además, el terreno debe estar bien aireado para adaptarse al tamaño de las semillas de kiwicha. La remoción del suelo dependerá del área y la topografía del terreno. Esto garantiza condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo.

b. Siembra

Usualmente, en la sierra, la siembra se realiza en los meses de octubre y noviembre, y en algunos casos hasta enero, realizando riegos previos. Normalmente, se siembra de forma directa; sin embargo, en otros sectores de producción también se emplea la siembra en almácigos. Cuando se realiza la siembra de forma directa se requiere de 8-10 kg/ha, lo que en grandes extensiones resulta más pesado, sin embargo, cuando la siembra se realiza por trasplante de almácigos se requiere usualmente de 2-2.5 kg/ha, lo que es menos pesado a excepción del traslado, el cual depende de la distancia (INIA, 2006).

Tapia y Fries (2007) mencionan que, en la siembra directa, los surcos deben estar distanciados de 70-80 cm; este método es más sencillo, ya que es más fácil y rápido, requiriendo menos trabajo. También destacan que la siembra directa en suelos secanos ha tenido buenos resultados en valles interandinos ubicados entre 1800 y 2600 m.s.n.m., con una precipitación pluvial promedio de 600 mm. En contraste, la siembra con riego es más favorable en lugares situados entre 2600 y 3200 m.s.n.m., donde la temperatura es media o inferior a la de los valles más bajos; en estos casos, es necesario adelantar la siembra. Otra alternativa es el uso de una sembradora tirada por tractor. La temperatura del suelo óptima para la germinación es de 18°C.

La siembra directa se puede ejecutar en dos formas: a chorro corrido, sin dejar espacio o la técnica del Mateado, en el cual se siembra una pizca de semilla cada 30 cm., también se contempla para este cultivo la siembra por trasplante, con el cual se produce plántulas en semilleros o almácigos, ya sea en charolas o en camas de siembra, que se trasplanta cada 30 cm usando una estaca (Indesol, 2014).

c. Abonamiento

Fertilización convencional (química). La fertilización del cultivo va a depender de las condiciones del suelo y de la rotación que se haya empleado en cultivos anteriores. Los fertilizantes

químicos aumentan los rendimientos de los cultivos llegando a duplicar o triplicar, cuando el suministro es amplio; para fertilizar, se recomienda contar con un análisis químico del suelo y en caso de no existir, la recomendación es aplicar 130 kg/ha de 18-46-0, más 150 de urea y 50 de muriato de potasio (Martínez y Rodríguez, 2010).

No obstante, Tapia y Fries (2007) afirman que para la producción comercial de kiwicha se recomienda aplicar un nivel de nitrógeno de 80 a 120 kg; debe aplicarse de forma fraccionada, con el 50% en la siembra y el 50% en el primer aporte; los abonos sistematizados son extraídos de algunas fuentes naturales o fabricados sintéticamente, aunque su uso aumenta la capacidad nutritiva del suelo y los rendimientos de la producción agrícola, sin embargo, contamina los suelos y no asegura la sustentabilidad ambiental.

Fertilización orgánica. Los abonos orgánicos son desechos naturales de origen animal, vegetal o mixto que mejoran las características físicas, químicas y biológicas. Pueden ser restos de cosecha, restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol), humus de lombriz, abonos verdes o compostas preparadas con las mezclas de los compuestos antes mencionados. Son esenciales en el suelo agrícola, porque aporta materiales nutritivos y favorece la estructura del mismo, permiten una mayor retención del agua, el intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas (Ramos y Terry, 2014).

Los estiércoles son la principal fuente de abono orgánico con una capacidad para ofrecer nutrientes a las plantas, a su vez mejoran las características físicas y químicas del suelo. La composición de macros y micronutrientes del estiércol varía según la especie del animal, alimentación y contenido de materia seca, por lo que se podría considerar que, de una tonelada de estiércol, este ofrece 5 kg de nitrógeno, 5 kg de potasio y 2.5 kg de fósforo (Tapia y Fries, 2007).

La producción de abonos orgánicos fermentados como la composta o el humus de lombriz a partir de procesos de descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones

de microorganismos o lombrices que existen en los propios residuos poseen la capacidad de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Marín, 2019).

Los estiércoles provenientes de animales de granja como: ovino, vacuno, equino, cuyes, gallina y

porcino; así como los biofertilizantes (compost, humus de lombriz y biol) mejoran la actividad de los microorganismos que descomponen la materia orgánica y la convierten en nutrientes mediante el proceso de mineralización (Quispe, 2011).

d. Labores culturales

La kiwicha en general es susceptible a la competitividad de malezas, sobre todo en sus primeros estados vegetativos, por lo que se recomienda realizar el deshierbe de forma manual, cuando la planta haya alcanzado los 15-20 cm de altura para evitar competencia con el cultivo por nutrientes; asimismo, se recomienda hacer el raleo (número adecuado de plantas por unidad de superficie) a 30-45 días después de la siembra dejando entre 20 y 30 plantas por m² (Illescas, 2017).

El aporque se realiza 60 días después de la siembra cuando la planta alcanza una altura de planta de 30-40 cm, siendo aplicada de manera manual o mecanizada, es el momento recomendable para la fertilización (Pérez, 2010).

e. Plagas y enfermedades

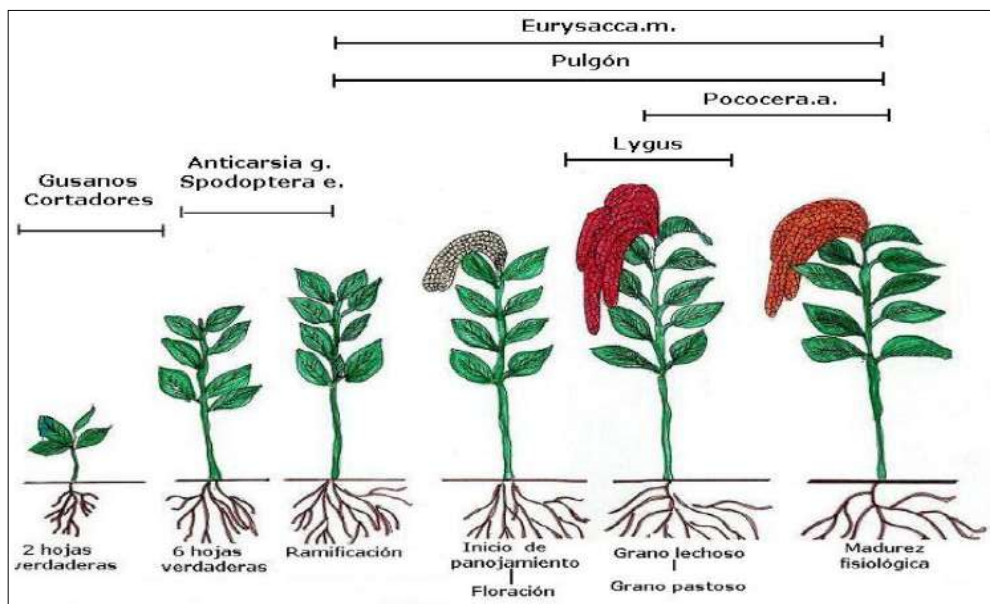
La kiwicha posee pocas plagas y enfermedades por ser un cultivo poco promocionado en la agricultura industrial, se recomienda que el control se realice con manejo integrado de plagas y enfermedades, así como de maleza. Sin embargo, las principales plagas que atacan al cultivo de kiwicha son insectos cortadores o trozadores de plantas tiernas o jóvenes de la familia noctuidae (*Agrotis sp.*, *Feltia sp.* y *Copotarsia sp.*) y los pulgones (*Myzus spp.* y *Lygus spp.*) succionadores de savia (Martínez y Rodríguez, 2010) (figura 2).

Los insectos comedores de hoja de este cultivo es la diabrotica o lorito verde (*Diabrotica sp.*), lo que es común en la región y afecta al cultivo en sus primeros estados vegetativos causando perforación en las hojas, reduciendo la capacidad fotosintética; el gusano cogollero (*Spodoptera sp.*) es otra plaga que ataca a los tallos (Tapia & Fries, 2007). También existe el comedor de granos de polen (*Astylus sp.*), y el barrenador del tallo (*Conotrachelini*), una tribu de verdaderos gorgojos de la familia de escarabajos conocidos como Curculionidae (Falconi, 2013).

Con relación a las enfermedades, la pudrición radicular es causado por los hongos (*Pythium*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Phytophthora*) que suelen presentarse a los 30 días del cultivo en semilleros y almácigos, especialmente en suelos con mucha materia orgánica; mientras que, en la planta adulta, el problema principal es la clorosis y la muerte de tallos y panojas (*Sclerotinia sclerotiorum*). También, se ha reportado presencia de oidium y nemátodos, causando daños significativos (Illescas, 2017), y otros como la mancha foliar (*Cercospora sp.*) y carbón de la panoja (*Ustilago sp.*) (Falconi, 2013).

Figura 2.

Comportamiento de plagas en los estados fenológicos del cultivo de kiwicha



Fuente: Estrada et al. (2009).

f. Cosecha

Es recomendable realizar el corte de panoja cuando el cultivo alcanza la madurez fisiológica; esto ayuda a evitar o reducir la caída de granos en el campo debido a daños causados por factores bióticos y abióticos. La mayoría de las especies maduran de 4 a 6 meses, sin embargo, en algunas zonas andinas maduran en 9 meses aproximadamente. La productividad promedio es de 1,000 a 3,000 kg/ha. La trilla puede realizarse de forma manual o mecanizada y para evitar la pérdida de grano, es recomendable adicionar una zaranda fina que disminuya la ventilación (INIA, 2006).

La altitud es un factor importante que modifica la época de cosecha, puede variar de 130 hasta 200 días después de la siembra (Tapia y Fries, 2007); sin embargo, la cosecha es factible a partir de 157 días después de la siembra, cuando la planta ya ha madurado fisiológicamente y su área foliar esta seca al 80% (Pérez, 2010).

g. Almacenamiento

Para el almacenamiento, la semilla debe tener un porcentaje de humedad menor del 12% y la forma más favorable de conservar a los granos es en ambientes bien ventilados y secos, de preferencia en envases de yute, tela o papel; también, en forma hermética o a granel, hermético, donde este último es más seguro contra plagas como los roedores (Argote et al., 2010).

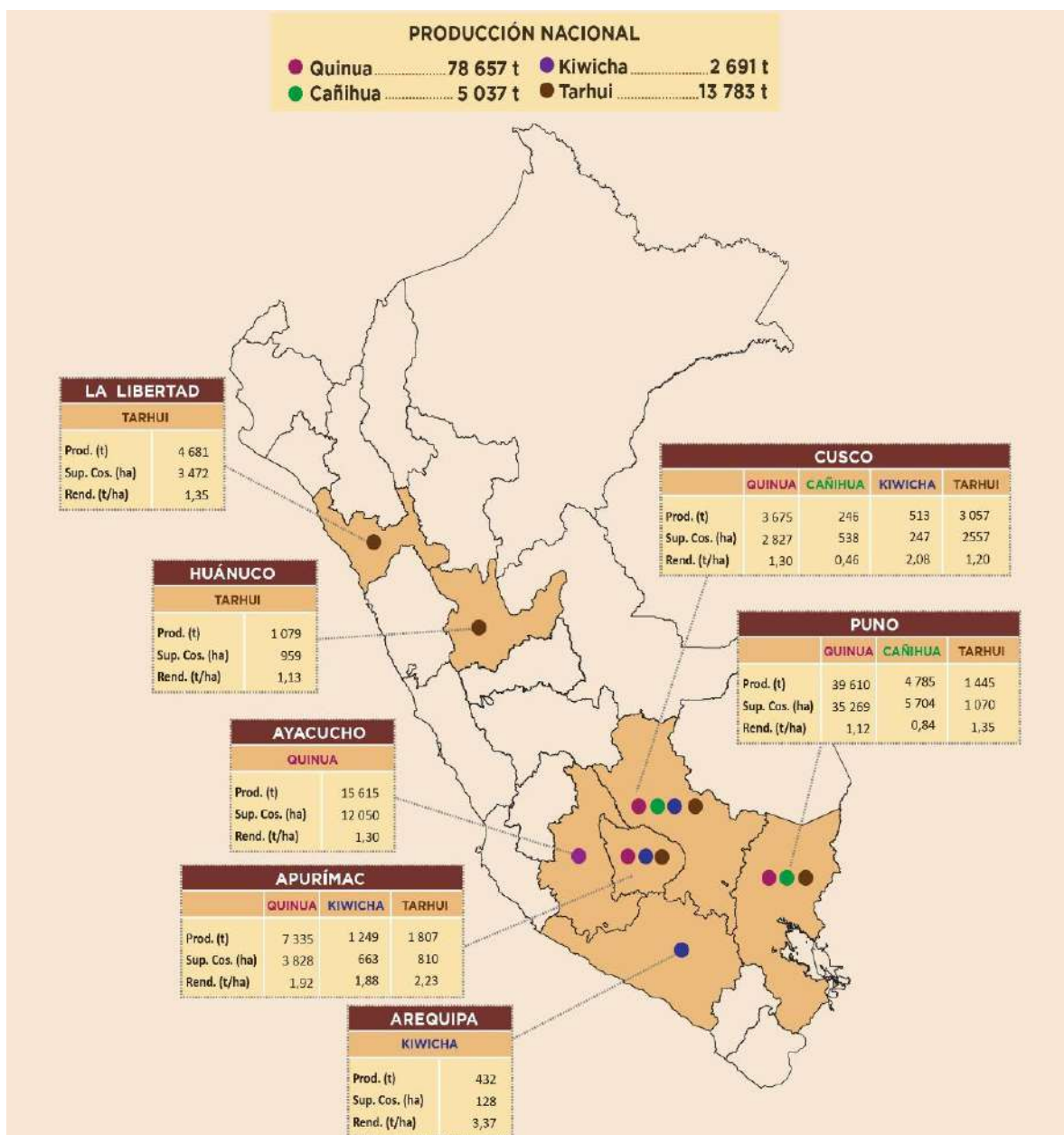
4.2.9. Producción nacional y regional de kiwicha

Las regiones o departamentos del Perú con mayor producción son: Apurímac con 46% del total, seguido por Cusco y Arequipa con una producción de un 19% y 16% respectivamente (figura 3).

En el año 2000 se produjo 2.7 toneladas hasta que en el año 2005 se redujo a 1.4 t/ha; no obstante, en el 2015 hubo un ascenso (MINAGRI, 2018), así como se observa en la figura 3.

Figura 3.

Principales zonas productoras de granos andinos

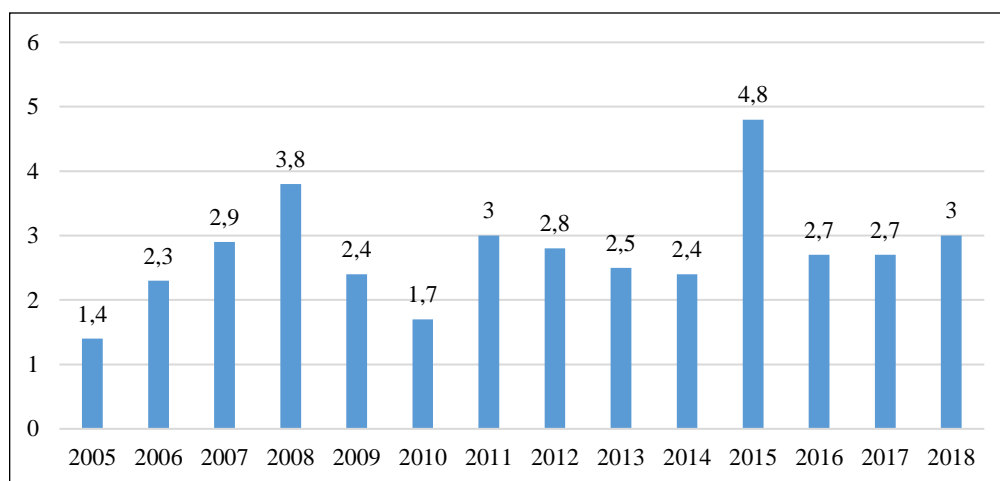


Fuente: MINAGRI (2018).

Desde el 2005 el volumen de producción en todo el territorio peruano se ha incrementado de forma variable, teniendo un registro sin precedentes el año 2015 con 4.8 mil toneladas y, posterior a ello se mantiene alrededor de 3 mil toneladas, como se muestra en la figura 4. Esto se debería a varios factores políticos, sociales, económicos y técnicos.

Figura 4.

Producción de Kiwicha (miles de toneladas) en Perú 2005-2018



Fuente: MINAGRI (2018).

Recientemente, la kiwicha tiene una enorme demanda como producto de exportación, especialmente cuando se cultiva de manera orgánica, es decir, sin pesticidas; en 2013, países como Alemania, Estados Unidos, Japón, Holanda, Bélgica, Canadá, España, Italia y Nueva Zelanda importaron cerca de 780 toneladas de kiwicha proveniente del Perú. Según estos reportes, en el mercado exterior, la kiwicha presenta menores variaciones en los precios. En los meses de enero y noviembre del 2020 el Perú ha exportado 1 millón 679 717 kg de kiwicha con un valor de 5 millones 226 252, exportando a países de Japón, EEUU, Brasil, Alemania, Emiratos Árabes Unidos, Nueva Zelanda y Chile (Sierra Exportadora, 2013).

4.2.10. Rendimiento de grano de kiwicha

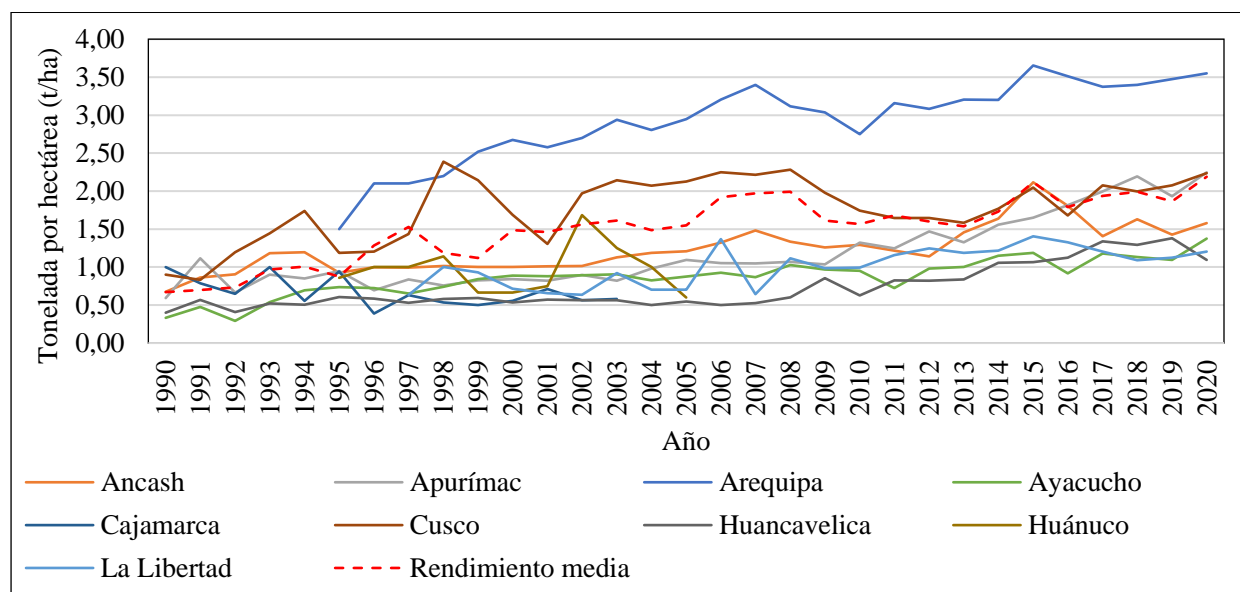
En los últimos treinta años, el rendimiento promedio de kiwicha en el Perú ha pasado de 0,67 a 2,19 toneladas por hectárea (t/ha) entre 1990 y 2020 respectivamente (MIDAGRI, 2021), teniendo un crecimiento de 226% y un ritmo anual de 4%. Esto significa que el rendimiento se ha triplicado, influyendo así en la cantidad de producción. En el año 2018, el rendimiento promedio alcanzó los 1,9 t/ha, variando según las zonas. En los valles interandinos, un promedio de 1407

kg/ha, en los sistemas tecnificados llega hasta 7 t/ha y, en los pequeños productores campesinos, cerca de 0,7 t/ha (MINAGRI, 2018).

A nivel de departamentos del Perú, entre 1990 y 2020, Arequipa, con 2,93 t/ha, tuvo el mayor rendimiento promedio, seguido por Cusco (1,77 t/ha), Ancash (1,24 t/ha), Apurímac (1,18 t/ha), Ayacucho (0,86 t/ha) y La Libertad (0,78 t/ha). Apurímac (5%) y Ayacucho (5%) destacaron con el mayor ritmo de crecimiento, seguidos por Ancash, Arequipa, Cusco y Huancavelica con un ritmo del 3%, y La Libertad con un 2%. Así mismo, el 2020 Arequipa con 3,55 t/ha, ha mostrado un mayor rendimiento que el resto, seguido por Apurímac (2,25 t/ha), Cusco (2,24 t/ha), Ancash (1,58 t/ha) Ayacucho (1,38 t/ha) y resto alrededor de 1 t/ha (MIDAGRI, 2021).

Figura 5.

Rendimiento de kiwicha por departamentos del Perú (1990-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de datos del MIDAGRI (2021).

El rendimiento grano en el Centro Agronómico K'ayra de la UNSAAC que fueron investigados en diferentes pisos ecológicos, donde se registró rendimientos en la variedad Oscar Blanco y la Linea 403-A; hoy conocida como la variedad CICA 2006, los cuales se detallan a continuación (tabla 3).

Tabla 3.*Rendimiento de grano en K'ayra, Cusco*

Variedad/Linea	Meses de siembra	Rendimiento (t/ha)
Oscar Blanco	Noviembre	2,35
	Diciembre	1,20
	Enero	0,30
Linea 403-A	Noviembre	2,69
	Diciembre	1,55
	Enero	0,51

Fuente: Mellado (2002).

Tanto la variedad Oscar Blanco y la Linea 403-A, han tenido mejor rendimiento cuando fueron sembrados en noviembre en K'ayra, Cusco. Sin embargo, a mayor altitud estas variedades tuvieron mejor rendimiento cuando fueron sembrados entre el mes de setiembre y octubre (tabla 4). Estos resultados son similares a los de Aragón (1998) en mismas condiciones de K'ayra, Cusco (tabla 5).

Tabla 4.*Rendimiento de grano en Chilliqpampa, Cusco*

Variedad	Meses de siembra	Rendimiento (t/ha)
Oscar Blanco	Setiembre	1,25
	Octubre	1,57
	Noviembre	0,96
CICA 2006	Setiembre	1,37
	Octubre	2,08
	Noviembre	0,93

Fuente: Castelo (2012).

Por otro lado, el rendimiento varía con el piso ecológico en la que se produce, como los departamentos y según el material genético de las variedades (tabla 6).

Tabla 5.*Rendimiento en condiciones K'ayra, Cusco*

Variedad	Rendimiento máximo (kg/ha)	Rendimiento mínimo (kg/ha)
Oscar Blanco	1521	1236
Linea 403-A	1669	1506

*Fuente: Aragón A. (1998)***Tabla 6.***Rendimiento de grano de la prueba regional de cultivares de amaranto en Lima, Huancayo, Arequipa, Cusco, Perú, temporada 1992-1993.*

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)			
	Lima	Huancayo	Arequipa	Cusco
INIAP Alegría.	921	1601	2714	2358
Oscar Blanco	694	1361	2625	2210
S-DGO-HI	601	1917	3581	674
Linea 10-C	435	1313	2880	2640
Noel Vietmeyer	434	1500	2849	2755
INIAP Ataco	208	1472	3333	2580
ICTA-01-0012	97	2374	2464	1996
Linea 41-F	77	1792	3052	2920
UTAB Cahuayuma	---	2295	2589	2091
Amaranthus cruentus	---	572	2344	1540
S-DGO-CI	---	285	2649	1435
CAC-2074-BA-87		1781	1651	1575
Promedio	433	1507	2723	2067
C. V. (%)	14,7	20,3	15,8	20,6

Fuente: Mujica et al. (1997).

Tabla 7.*Rendimiento de grano en microcuenca Kesari, Abancay*

Variedad	Mes de siembra	Localidad Ocobamba rendimiento (kg/ha)	Localidad Ahuacchoy rendimiento (kg/ha)	Localidad Taccacca rendimiento (kg/ha)
INIA 414	Noviembre	3667	2797	2157
Taray				
Centenario	Noviembre	3733	2543	1787
Oscar Blanco	Noviembre	2753	3193	1647
Canaan INIA	Noviembre	2540	3010	2040

Fuente: Ibarra (2019)

La tabla 7 muestra el rendimiento grano en microcuenca Kesari que fueron investigados en diferentes pisos ecológicos, donde se registró rendimientos de la variedad Centenario, INIA 414 Taray, Oscar Blanco y Canaan INIA.

4.2.11. Guano de isla

Se origina por la acumulación de defecaciones de aves que habitan en las islas costeras del Perú, como el guanay, el piquero y el pelícano, con una población actual de hasta 5 millones de aves. El proceso de recolección incluye actividades como el picado, ensacado, tamizado, embolsado y transporte. Presenta las siguientes propiedades:

- Propiedades físicas: Mejora la estructura de los suelos arcillosos y arenosos; incrementa la formación de agregados del suelo; mejora la retención y absorción del agua; y favorece el intercambio gaseoso.
- Propiedades químicas: Incluye la materia orgánica (MO) en el proceso de mineralización, liberando nutrientes para las plantas; contribuye a la formación de sustancias húmicas; modifica el color del suelo, donde los suelos oscuros son indicadores de la presencia de humus; y promueve la formación de quelatos.

- Propiedades biológicas: el suelo se basa con la actividad de microflora y fauna mediante reacciones bioquímicas que realizan metabolismos importantes incrementando la actividad biológica en el suelo como bacterias que fijan nitrógeno del aire, así como sustancias activadoras de crecimiento como el ácido indol acético e indol butírico (AGRORURAL, 2019).

El guano de isla es un abono alternativo de abonamiento que cubre todo el requerimiento de nitrógeno, fósforo y una parte del potasio, lo que se sugiere cubrir con otra fuente de nutrición. En el Perú, se utiliza un promedio de 80-60-40 kg/ha de NPK respectivamente. Se recomienda que el nitrógeno se aplique de forma fraccionada en la siembra y el primer aporque (INIA, 2006).

Tabla 8.

Contenido de nutrientes del guano de isla

Elemento	Fórmula/Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	10-14%
Fósforo	P ₂ O ₅	10-12%
Potasio	K ₂ O	2-3%
Calcio	CaO	10%
Magnesio	Mgo	0,80%
Azufre	S	1,50%
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	20 ppm
Manganeso	Mn	48 ppm
Boro	B	187 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm

Fuente: AGRORURAL (2019).

4.2.12. Compost

El compost es un abono orgánico obtenido a través del proceso de compostaje, que implica la descomposición en condiciones aeróbicas. Este proceso incluye varias etapas para asegurar un compost de calidad y evitar problemas como fitotoxicidad, bloqueo biológico del nitrógeno, y exceso de amonio y nitrato en las plantas. Las etapas del compostaje dependen de la temperatura y la humedad: en la fase mesófila, la temperatura aumenta a 45°C debido a la actividad microbiana; el pH puede descender a 4,0 o 4,5 en un periodo de 2 a 8 días. En la fase termófila o de higienización, la temperatura supera los 45°C y se produce una interacción bacteriana (termófilas) capaz de degradar la celulosa y la lignina en varios días o meses. La tercera fase, mesófila II, se caracteriza por una temperatura que desciende a 40°C, donde el pH se mantiene alcalino y hay interacción de organismos mesófilos de enfriamiento, lo que requiere varias semanas. Finalmente, en la fase de maduración, que dura entre 3 y 6 meses a temperatura ambiente, ocurren reacciones de condensación y polimerización para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. Sus ventajas radican en mejorar la estructura de los suelos, permitiendo a su vez la retención de agua y la absorción de nutrientes del suelo por las plantas, también puede ser un buen complemento del uso como fertilizantes en suelos degradados (Román et al., 2013), mientras que en suelos arcillosos ayuda en la aireación del suelo, haciendo más esponjoso, el contenido en nutrientes del compost tiene una gran variabilidad ya que depende de los materiales de origen utilizados para producirlo.

Tabla 9. *Contenido de nutrientes del compost*

Nutriente	Concentración
Nitrógeno	0,3%-1,5%
Fósforo	0,1%-1,0%
Potasio	0.3%-1.0%

Fuente: Román et al., (2013).

4.2.13. Humus de lombriz

El humus es un abono orgánico que proporciona nutrientes disponibles para las plantas; se origina de la ingestión y digestión de compost por lombrices de tierra. Tiene un color que varía de marrón a negrozco, es granulado y carece de olor. La lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) vive y se reproduce en cautiverio en el suelo, alimentándose de compost. Una ventaja del humus de lombriz es que no perjudica el ecosistema y enriquece el suelo con nutrientes y minerales esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio; además, mejora la estructura del suelo y mantiene su humedad y aireación. Así mismo, es adecuado para recuperar la fertilidad de suelos pobres y erosionados (INIA, 2008). La concentración de macronutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio (N – P – K) del humus de lombriz se observa en la tabla 10, siendo de importancia en la producción agrícola.

Tabla 10.

Contenido de nutrientes del humus de lombriz

Nutriente	Concentración
Nitrógeno	1,19%
Fósforo	1,61%
Potasio	1,2%
Ph	7,5
Humedad	40%

Fuente: NUTRITEC (2022).

El abonamiento orgánico ofrece beneficios superiores al químico para el suelo; por ejemplo, mejora su estructura, incrementa la capacidad de retención de humedad hasta 300 veces su peso, y disminuye las pérdidas de material fino al evitar la remoción y la lixiviación. Además, aumenta la actividad biológica y química del suelo, y eleva la capacidad de intercambio catiónico, que puede variar de 40 a 400 mEq/100 g. de MO superando a la arcilla vermiculita que varía de 100 a 150

retiene así a los iones procedentes de la mineralización de MO y de los fertilizantes químicos, suministra al suelo los macroelementos y micro elementos de forma balanceada, aumenta la temperatura del suelo, el color oscuro de los suelos absorbe el calor mejorando la nutrición y regula el PH del suelo por su alto poder tampón anulando el efecto de la acidez la alcalinidad y la salinidad de los fertilizantes químicos (Colonese et al., 2017).

4.3. Marco conceptual

4.3.1. Agricultura orgánica

Se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento (FAO, 2023).

4.3.2. Abono orgánico

“Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él” (Ramos & Terry, 2014).

4.3.3. Producción orgánica

No sólo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final (FAO, 2023).

4.3.4. Agroquímicos

Sustancias como defensivos agrícolas y fertilizantes, usadas en agricultura, especialmente como compuestos sintéticos (Ramos & Terry, 2014).

4.3.5. Control integrado

Proceso que integra los métodos disponibles para el control de una enfermedad, o de todas las enfermedades y plagas de un cultivo para lograr un mejor control al menor costo y con un daño mínimo al ambiente (Hurtado, 2014).

4.3.6. Cultivo

Un proceso de cultivar artificialmente microorganismos o tejido vegetal en un material alimenticio preparado; colonia de microorganismos o células vegetales mantenidos artificialmente en dicho medio nutritivo (Enríquez, 2002).

4.3.7. Estadística

Ciencia que investiga los procesos de obtención, organización y análisis de datos sobre una población, y los métodos de sacar conclusiones o hacer predicciones con base en esos datos (Camarena et al., 2014).

4.3.8. Indicador

Planta que reacciona a ciertos virus o factores ambientales con la producción de síntomas específicos y se utiliza para la detección e identificación de estos factores (Enríquez, 2002).

4.3.9. Resistencia

Capacidad de un organismo para excluir o superar, por completo o en algún grado, el efecto de un patógeno u otro factor dañino (Camarena et al., 2014).

4.3.10. Severidad

Es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100. El ejemplo típico de esta forma de estimar la enfermedad es el que se utiliza para evaluar manchas foliares (Enríquez, 2002).

4.3.11. Variedad o cultivar

Se define como un grupo o poblaciones de plantas con características distintas, uniformes y estables dentro de una especie. Una variedad debe presentar su propia identidad que la distingue de las demás (Camarena et al., 2014).

V. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental por la manipulación de variables en estudio. Al mismo tiempo, busca explicar el efecto que causa los abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de kiwicha.

5.2. Ubicación de la investigación

5.2.1. Ubicación espacial

- **Ubicación política**

Región : Apurímac
Provincia : Andahuaylas
Distrito : Talavera
Sector : Chumbibamba

- **Ubicación geográfica**

Altitud : 2890 m.s.n.m.
Latitud : 13° 39' 12"
Longitud : 73° 23' 18"

- **Ubicación hidrográfica**

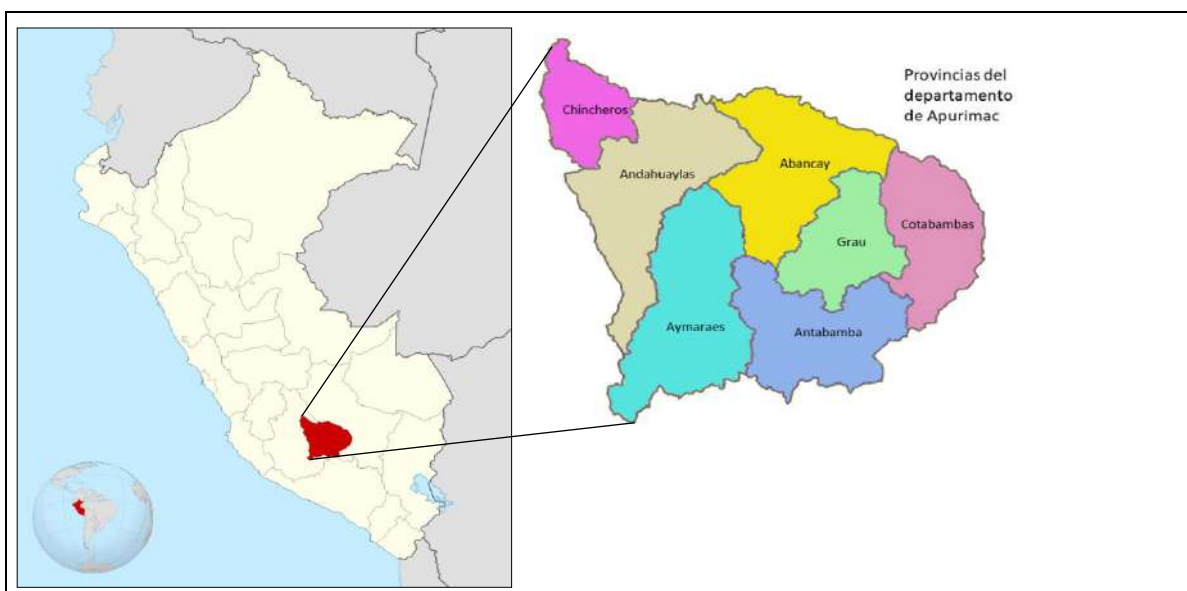
Cuenca : Pampas
Sub-cuenca : Chumbao
Microcuenca: Chumbao

5.2.2. Zona de vida

Según la clasificación ecológica de Holdrige (1947), Apurímac corresponde al paramo pluvial-Subandino Subtropical (pp-SS), y considerando la altitud el sector Chumbibamba Andahuaylas pertenece a bosque seco-Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) (Cuadros, s/f).

Figura 6.

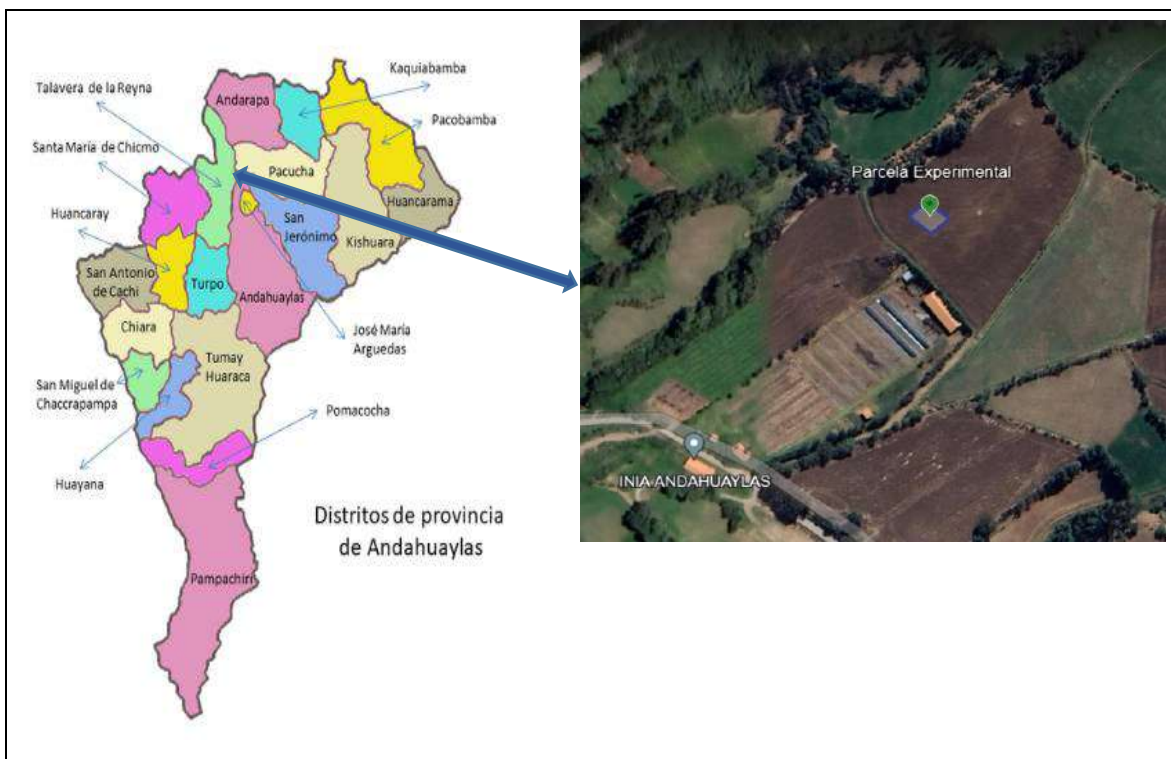
Provincias del departamento de Apurímac



Fuente: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru_-_Apur%C3%ADmac_Department_%28locator_map%29.svg

Figura 7.

Ubicación del campo experimental



Fuente: <https://diadelaindependenciadelperu.com/mapa-del-peru/>

5.2.3. Historial del campo experimental

El campo experimental donde se realizó el trabajo de investigación tuvo el siguiente historial de campañas agrícolas.

Tabla 11.

Historial del campo experimental

Nº	Campaña agrícola	Nombre común	Nombre científico
1	2019-2020	Avena forrajera	<i>Avena Sativa L.</i>
2	2020-2021	Maíz	<i>Zea mays</i>
3	2021-2022	Zapallo	<i>Cucurbita máxima</i>
4	2022-2023	Kiwicha	<i>Amaranthus caudatus L.</i>

5.3. Materiales y método

5.3.1. Material biológico

En el presente trabajo de investigación se utilizó semillas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) de la variedad INIA 414 Taray, procedentes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Cusco.

5.3.2. Material para el abonamiento

En este estudio se utilizó tres tipos de abonos orgánicos que, son los siguientes:

- Humus de lombriz
- Compost
- Guano de islas

5.3.3. Materiales de campo

En el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Terreno de 408,50 metros cuadrados (m²)

- Cordel, yeso y estaca
- Vernier
- Flexómetro
- Etiquetas de cartulina y rafia de colores
- Libreta de campo
- Cuaderno de campo
- Fichas de evaluación
- Lápices y lapiceros
- Zapapico
- Rastrillo
- k'asuna
- Segadera
- Mantas y sacos de polietileno

5.3.4. Materiales de gabinete

- Computadora con paquetes estadísticos y programas Microsoft office
- Balanza de precisión
- Cartulina
- Calculadora científica
- Cámara fotográfica
- Papeles bond
- Lapiceros y marcadores
- Servicio de electricidad, internet y otros.

5.4. Descripción de las actividades

5.4.1. Análisis de Suelo

El análisis de suelo se realizó antes de la siembra, para lo cual se ha tomado varias muestras de suelo, a través del método del zigzag, posterior a su fraccionamiento y codificación se envió al laboratorio de suelos “Aguas y plantas” de la ciudad del Cusco, para el respectivo análisis físico-químico (anexo N° 03). Los resultados se muestran en la tabla 12, el mismo que, nos han permitido realizar los cálculos de fertilización del campo experimental.

Tabla 12.

Análisis físico-químico de suelo del campo experimental

Análisis de fertilidad								
N°	Clave	mmhos/cm. C.E.	PH	meq/100 Al ⁺⁺⁺	% M. ORG.	% N. TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	INIA – Chumbibamba	0,59	6,74	0,00	3,47	0,17	20,6	102
Análisis físico mecánico								
N°	Clave	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clase textural			
01	INIA - Chumbibamba	31	39	30	Franco arcilloso			

Fuente: Laboratorio de análisis químico, físico de suelos aguas y plantas (San Jerónimo-Cusco 2022)

5.4.2. Riego

Se inició con un riego profundo por gravedad una semana antes a la preparación del terreno, posterior a la siembra, se suministró de acuerdo con la necesidad del cultivo y en función de la humedad del suelo, influido por las variaciones de las precipitaciones pluviales en la campaña agrícola 2022-2023.

- El primer riego se realizó a los 4 días después de la siembra (26/12/2022) por aspersión, para facilitar la germinación y emergencia.

- El segundo riego se realizó a los 124 días (25/04/2023) por inundación, cuando la planta presentaba un grano lechoso.
- El tercer riego se realizó a los 135 días (06/05/2023) por inundación, cuando la planta finalizaba el grano lechoso.
- El cuarto riego se realizó a los 146 días (17/05/2023) por inundación, cuando presentaba un grano pastoso.
- El quinto riego se realizó a los 157 días (28/05/2023) por inundación, cuando finalizaba el grano pastoso.

5.4.3. Preparación de terreno

El 7 de noviembre del 2022, se realizó la preparación del terreno de manera mecanizada; se comenzó con el arado o roturado del suelo utilizando un arado de disco a una profundidad de 40 cm; posteriormente, se efectuó el desterronado o gradeo con rastra de disco para descomponer los terrones del terreno; finalmente, el mullido y nivelado del suelo se llevó a cabo de forma manual, utilizando picos y rastrillos.

El surcado se realizó el 22 de diciembre del 2022, a un distanciamiento de 0.80 m entre surco, con la ayuda del tractor agrícola. Posteriormente, antes de la siembra se realizó el replanteo del diseño del campo experimental de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones (4X4). Cada tratamiento tuvo un área de 20 m² (5x4m) y un bloque de 4 tratamientos a ocupado 80 m², considerando cuatro repeticiones ha llegado a un área neta de 320 m². Los tratamientos se han distribuido de manera aleatorizada en función al croquis del campo experimental.

5.4.4. Abonamiento

Según Tapia y Fries (2007), se recomienda aplicar abono orgánico en una proporción de cinco toneladas por hectárea (t/ha) en la producción de kiwicha. De manera similar, el Ministerio

de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2019) recomienda la aplicación de una tonelada por hectárea (t/ha) de guano de isla para este cultivo. Estas recomendaciones se han considerado para su aplicación en el presente estudio de investigación. La cantidad de abono se estimó en proporción del área ocupado por cada tratamiento, considerando 5 t/ha de compost, 5 t/ha de humus de lombriz, y 1 t/ha de guano de isla. Los mismos que fueron aplicados al fondo del surco, siendo distribuido a chorro continuo. Así mismo, se ha incorporado el 100% de la cantidad estimada en el momento de la siembra.

- Humus de lombriz: para una parcela de 20 m² se aplicó 10 kg de abono, haciendo un total 40 kg para los 80 m² de las cuatro repeticiones.
- Compost: para una parcela de 20 m² se aplicó 10 kg de abono, haciendo un total 40 kg para los 80 m² de las cuatro repeticiones.
- Guano de isla: para una parcela de 20 m² se aplicó 2 kg de abono, haciendo un total 8 kg para los 80 m² de las cuatro repeticiones.
- Testigo: para área total de 20 m², no se aplicó ningún abono, por tanto, en los 80 m² no se ha aplicado ni un kilogramo de abono.

Cabe resaltar que el pesaje de los abonos orgánicos se realizó con un día de anticipación a la siembra.

5.4.5. Siembra

La siembra se realizó el 23 de diciembre del 2022, con una cantidad de 320 gramos de semilla de kiwicha de la variedad INIA- 414 Taray, provistas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Cusco, presentando buenas condiciones de sanidad, calidad, estando frescas y libre de impurezas para garantizar su emergencia y producción. Las semillas fueron distribuidas a chorro continuo en el fondo del surco, teniendo sumo cuidado la codificación de cada

tratamiento. Posterior a ello, con la ayuda de un rastrillo, se comenzó con el tapado de semillas con una ligera capa de tierra. Cabe señalar que antes de la siembra, se realizó la prueba de germinación, teniendo como resultado un 95% de germinación. Así mismo, se ha desinfectado con 10 gr de Carbonyl (captan, carboxin). Este fungicida se utilizó mediante la técnica de impregnación de la semilla en el momento previo a la siembra.

5.4.6. Deshierbo

El primer control de malezas se realizó el 18 de enero del 2023, mediante la labor denominada "raspado", cuando las plántulas de kiwicha alcanzaron una altura de entre 8 y 12 cm, con las herramientas de campo, entre ellas: pico, azadón y lampa. El segundo control de malezas se realizó en el aporque. En el área experimental se encontraron varias especies de malezas predominando por la avenilla (*Avena fatua* L.), atacco (*Amaranthus hybridus*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), mostaza negra (*Brassica nigra*) y nabo silvestre (*Brassica rapa* L.).

5.4.7. Raleo de plantas

Esta labor se realizó después de la germinación, cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 20 a 25 cm, a los 38 días de la siembra (29 de enero) y dejando aproximadamente entre 5y 10 cm entre plantas y de 10 a 20 plantas por metro lineal.

5.4.8. Aporque

Esta labor cultural se realizó los 46 días después de la siembra (el 06 de febrero del 2023), cuando la planta tuvo una altura promedio de 45 cm, manualmente con la ayuda de lampas aporcadoras, para favorecer el desarrollo del sistema radicular de la planta, mejorar el anclaje y evitar el volcado de las plantas. En esta labor se realizó junto al segundo deshierbo.

5.4.9. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizó en función al nivel de incidencia observado en diferentes fases fenológicas del cultivo, los productos se han aplicado en cuatro fechas claves.

- Se utilizó el insecticida Cyperklin (Cypermethrin 250 g/L) en una dosis de 20 ml/20L; un insecticida agrícola contra el ataque de insectos como: gusano cortador (*Agrotis ipsilon*), loritos verdes o diabrotica (*Diabrotica speciosa*), comedor de granos de polen (*Astilus sp.*), pulgón verde (*Macrosiphum euphorbiae*), pulgón negro (*Aphis fabae*) y piqui piqui (*Epitrix sp.*).
- Se utilizó el fungicida Attack (cymoxanil y mancozeb) en una dosis de 50 g/20L contra la mancha negra del tallo (*Macrophoma sp.*) y alternaria (*Alternaria spp.*).
- Una primera aplicación de control se realizó el 8 de enero del 2023, mientras que la segunda aplicación se realizó el 22 de febrero del 2023. Un tercer control de plagas se realizó el 8 de abril del 2023. Finalmente, el cuarto control de plagas y enfermedades se realizó el 23 de mayo del 2023.

5.4.10. Presencia de aves

Se observó el ataque ornitológico; la presencia de aves fue muy frecuente durante la fase de panojamiento, desde el inicio de la floración hasta el estado lechoso y pastoso, y se incrementó durante la maduración de los granos. Entre las aves más frecuentes se encontraron los urpis (*Zenaida auriculata*), el gorrión andino (*Zonotrichia capensis*) y la chayña (*Carduelis magellanica*).

5.4.11. Cosecha

Esta labor se realizó el 20 de junio del 2023, a los 180 días después de la siembra, cuando el cultivo ha alcanzado la madurez fisiológica, las panojas empezaron presentar síntomas de desecamiento. Se cosechó tres surcos centrales de cada unidad experimental de forma manual, con la ayuda de segaderas y mantas para coleccionar con sumo cuidado identificando la codificación de los tratamientos y bloques.

5.4.12. Trilla

La trilla se realizó manualmente para cada unidad experimental, cuando las panojas han estado totalmente secas y el grano se puede desprender fácilmente, seguido por el venteo y limpieza las impurezas, separando el grano de rastrojos pequeños y cubierta de semillas.

5.4.13. Secado de grano

El secado de grano se realizó exponiendo el grano al sol durante el día, finalmente se efectuó la evaluación del porcentaje de humedad de grano y se obtuvo 12%.

5.5. Variables a evaluar

En el presente trabajo de investigación se evaluó el comportamiento agronómico, en una frecuencia de 60, 120 y 180 días después de la siembra, mientras que el rendimiento de grano se ha evaluado a la madurez fisiológica.

5.5.1. Altura de planta

La altura de planta se midió desde el ras del suelo hasta el ápice de la planta, con la ayuda de un flexómetro se ha evaluado a los 60, 120 y 180 días, después de la siembra.

5.5.2. Diámetro de tallo

En la medición del diámetro del tallo se utilizó el vernier o pie de rey. Los datos se han colectado a una altura de 1 cm del ras del suelo a los 60, 120 y 180 días, después de la siembra.

5.5.3. Número de hojas

El número de hojas se procedió a contabilizar en cada planta evaluada, mediante la observación directa a los 60, 120 y 180 días, después de la siembra.

5.5.4. Diámetro de panoja

El diámetro de panoja se midió con el uso de un vernier o pie de rey en la parte del diámetro más ancha de la panoja.

5.5.5. Longitud de panoja

En la medición de la longitud de panoja se utilizó un flexómetro, considerando desde la base de la panoja hasta el ápice del mismo.

5.5.6. Rendimiento

Para la evaluación de rendimiento se procedió a pesar los granos por cada planta evaluada con la ayuda de una balanza de precisión, calculando por el área que corresponde de cada una unidad experimental, para luego proyectar estos valores a la hectárea (kg/ha).

5.6. Identificación de variables

5.6.1. Variable independiente

En el presente trabajo de investigación se consideró como variables independientes a los abonos orgánicos de compost, humus de lombriz y guano de isla, las variables independientes vienen a ser aquello que se manipula; por lo tanto, para el presente estudio viene a ser los abonos orgánicos.

5.6.2. Variable dependiente

En el presente estudio, se consideró como variables dependientes al «comportamiento agronómico» y el «rendimiento» por hectárea, como resultado de la manipulación de las variables independientes.

5.7. Operacionalización de las variables

Tabla 13.

Operacionalización de variables

Tipo de variable	Dimensión	Indicadores	Índice/unidad
Variable independiente	Abonos orgánicos	Compost	Kilogramo (kg)
		Humus de lombriz	Kilogramo (kg)
		Guano de isla	Kilogramo (kg)
Variable dependiente	Comportamiento agronómico de cultivo de kiwicha	Desarrollo y crecimiento	Altura de planta (cm)
			Diámetro de tallo (cm)
			Número de hojas (par)
			Diámetro de panoja (cm)
		Rendimiento	Longitud de panoja (cm)
			Peso grano (kg/ha)

5.8. Descripción del método y diseño

La investigación es de carácter cuantitativa y de tipo explicativo. El método utilizado es deductivo, ya que se fundamenta en la lógica y la demostración para probar la validez de una hipótesis previamente planteada. Además, de ser un tipo experimental, cuenta con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en la que se consideró 4 tratamientos (T1, T2, T3 y T4) con 4 repeticiones.

5.9. Aplicación estadística

Los datos se han procesado a través del software estadístico «Infostat». La parte cuantitativa se ha utilizado el Análisis de Varianza (ANVA o ANOVA) al 95% de confianza con la finalidad

de determinar la homogeneidad o diferencias estadísticas entre tratamientos. Finalmente, en la comparación de medias, se ha utilizado la prueba de Tukey con una probabilidad de $P < 0,05$.

5.9.1. Modelo aditivo lineal

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

- $i=1,2,3,4$ 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.
- τ_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.

Tabla 14.

Análisis de varianza (ANVA) del experimento

FV	GL	SC	CM	FC
Bloque	$r-1$	SC _b	CM _b	CM _b /CM _e
Tratamiento	$t-1$	SC _t	CM _t	CM _t /CM _e
Error	$(r-1)(t-1)$	SC _e	CM _e	
Total	$n-1$	SCT		

Donde:

- FV : Fuente de variación
- GL : Grados de libertad
- SC : Suma de cuadrados
- CM : Cuadrados medios

FC : Efe calculado

SCT : Suma de cuadrado total

5.9.2. Descripción de tratamientos

- Tratamiento 1 (T1): Humus de lombriz.
- Tratamiento 2 (T2): Compost.
- Tratamiento 3 (T3): Guano de isla.
- Tratamiento 4 (T4): Testigo.

5.9.3. Características del campo experimental

a. Dimensiones del campo experimental

- Ancho del campo: 19,00 m
- Largo del campo: 21,50 m
- Área experimental: 408,50 m²
- Área neta (sin calles): 320,00 m²

b. Dimensiones de los bloques

- Numero de bloques: 4
- Ancho del bloque: 4 m
- Largo del bloque (sin calles): 20 m
- Área del bloque (sin calles): 80,00 m²
- Calle del bloque: 1,00 m

c. Dimensiones del tratamiento

- Número de tratamientos: 4
- Largo del tratamiento: 4,00 m
- Ancho del tratamiento: 5,00 m

- Área del tratamiento: 20,00 m²
- Número de unidades experimentales: 16
- Calle de tratamientos: 0,50 m

d. Surcos

- Número de surcos por tratamiento: 5
- Número de surcos por bloque: 20
- Número de surcos del experimento: 80
- Profundidad del surco: 0,25 m
- Distanciamiento: Largo del surco (5 m) y distancia entre surcos (0,8 m)

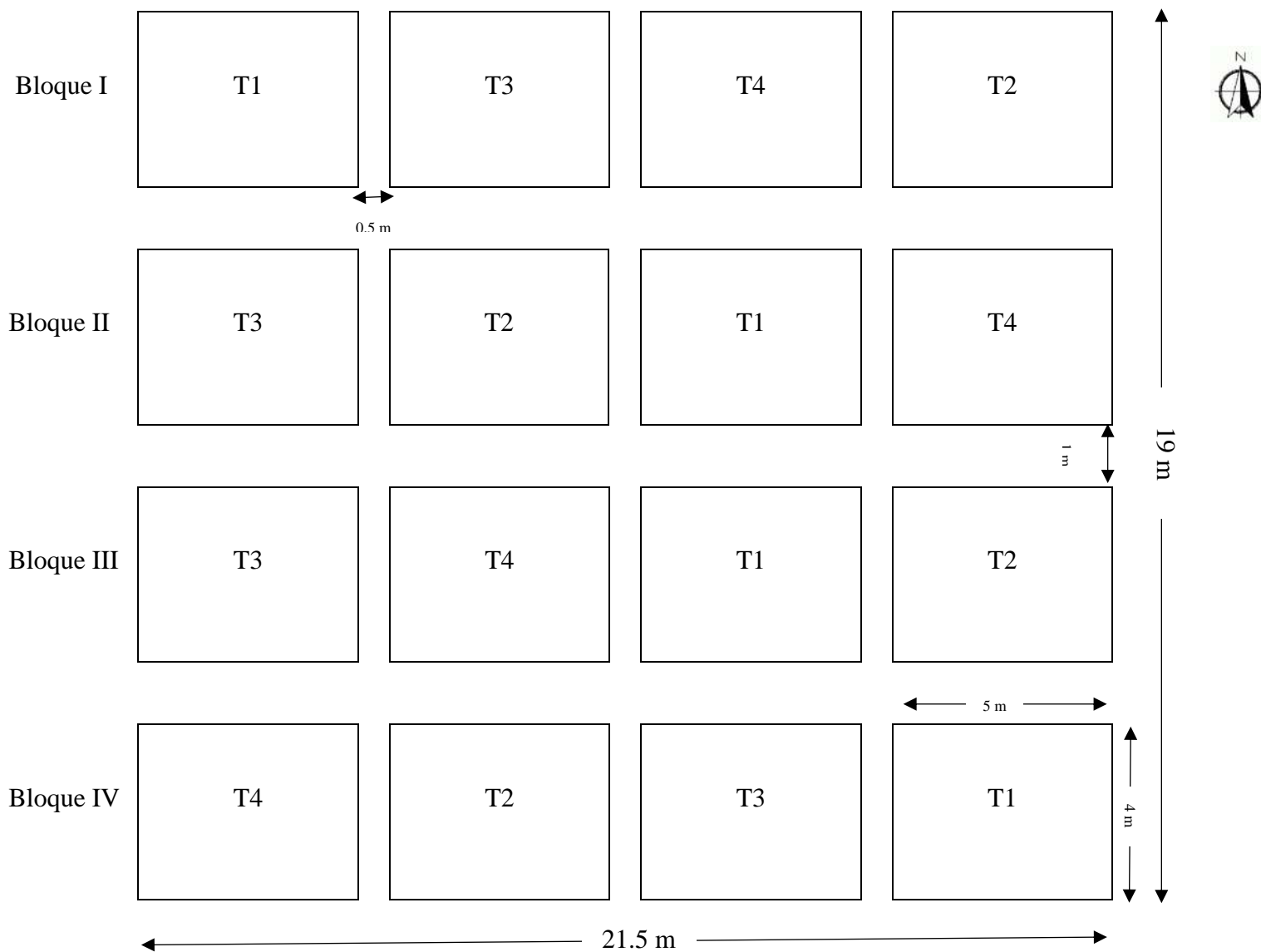
e. Número de plantas

- Número de plantas/surco: 100
- Número de plantas/parcela: 500
- Número de plantas por bloque: 2000
- Número de plantas/experimento: 8000
- Distanciamiento de planta a planta: 0,05 m

f. Semilla

- Semilla/surco: 4 g
- Semilla/parcela: 20 g
- Semilla/bloque: 80 g
- Semilla/experimento: 320 g

5.9.4. Distribución de tratamientos y diseño del campo experimental



VI. RESULTADOS

6.1. Comportamiento agronómico a los 60 días después de la siembra

6.1.1. Altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra

Tabla 15.

Altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	49,33	56,00	55,67	56,33	217,33	54,33
T2	57,33	67,67	56,00	62,33	243,33	60,83
T3	79,33	68,33	72,00	65,00	284,66	71,17
T4	33,67	30,33	32,00	38,00	134,00	33,50
Sumatoria	219,66	222,33	215,67	221,66	879,32	219,83
Promedio	54,92	55,58	53,92	55,42	219,83	54,96

La tabla 15 muestra los valores medios de altura de planta (cm), en la que a los 60 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 54,96 cm/planta.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Altura de planta	16	0,92	0,87	9,73

El 87 % de la altura de planta depende de humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 13% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 9,73%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 16.*Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra*

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	3038,79	6	506,46	17,7	0,0002	
Bloque	6,73	3	2,24	0,08	0,9701	NS
Tratamiento	3032,05	3	1010,68	35,33	0,0001	*
Error	257,45	9	28,61			
Total	3296,24	15				

La tabla 16 muestra el análisis de la varianza para altura de planta (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

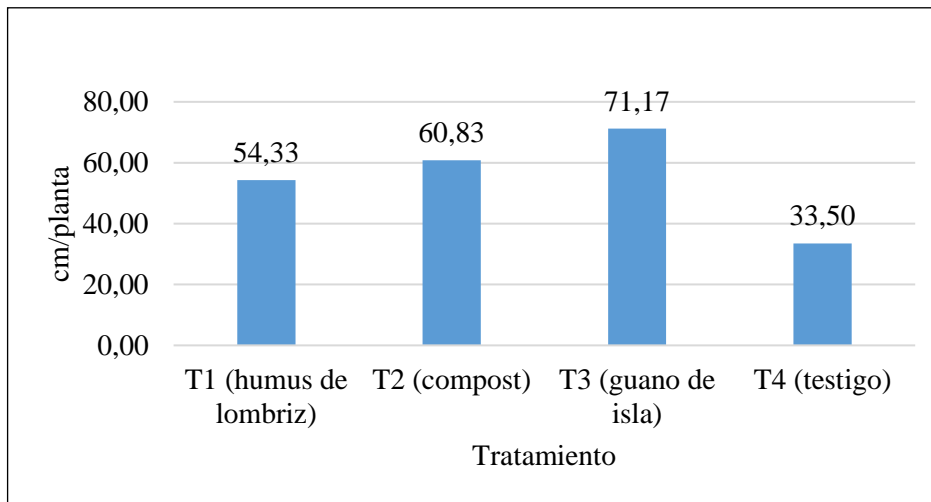
Tabla 17.*Prueba de Tukey para altura de planta a los 60 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Altura de planta	Significación de Tukey (5%)	
I	T3	71,17	a	
II	T2	60,83	a	b
III	T1	54,33		b
IV	T4	33,50		c
ALS (5%) =		11,81		

La tabla 17 muestra la comparación de medias de altura de planta a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) y T2 (compost) tienen el mismo efecto en la altura de planta estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en altura de planta.

Figura 8.

Promedio de altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra



En la figura 8 muestra los valores medios de altura de planta (cm), en la que a los 60 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 71,17 cm/planta tuvo mayor altura de planta que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 33,50 cm/planta tuvo menor altura de planta que el resto de los tratamientos.

6.1.2. Diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra

Tabla 18.

Diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	0,73	0,83	0,86	0,83	3,25	0,81
T2	0,83	0,83	0,87	0,87	3,40	0,85
T3	0,97	0,97	0,96	0,78	3,68	0,92
T4	0,53	0,53	0,53	0,54	2,13	0,53
Sumatoria	3,06	3,16	3,22	3,02	12,46	3,12
Promedio	0,77	0,79	0,81	0,76	3,12	0,78

La tabla 18 muestra los valores medios de diámetro de tallo (cm), en la que a los 60 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 0,78 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo	16	0,92	0,86	7,57

El 86 % de diámetro de tallo depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 14% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 7,57%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 19.

Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	0,35	6	0,06	16,95	0,0002	
Bloque	0,01	3	0,0021	0,60	0,6299	NS
Tratamiento	0,35	3	0,12	33,31	0,0001	*
Error	0,03	9	0,0035			
Total	0,38	15				

La tabla 19 muestra el análisis de la varianza para el diámetro de tallo (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 20.

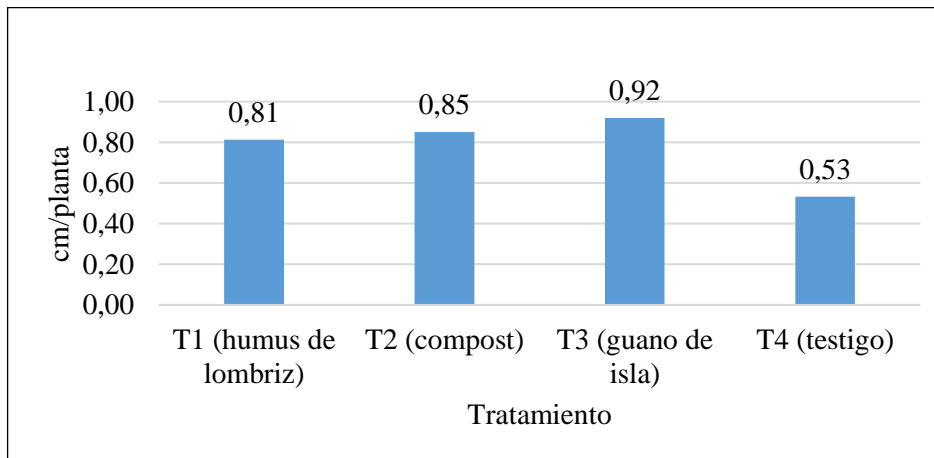
Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro de tallo	Significación de Tukey (5%)
I	T3	0,92	a
II	T2	0,85	a
III	T1	0,81	a
IV	T4	0,53	b
ALS (5%) =		0,13	

La tabla 20 muestra la comparación de medias de diámetro de tallo a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en el diámetro de tallo estadísticamente, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en diámetro de tallo.

Figura 9.

Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 60 días después de la siembra



En la figura 9 muestra los valores medios de diámetro de tallo (cm), en la que a los 60 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 0,92 cm/planta tuvo mayor diámetro de tallo que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 0,53 cm/planta tuvo menor diámetro de tallo que el resto de los tratamientos.

6.1.3. Número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra

Tabla 21.

Número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	4,70	4,80	5,30	5,20	20,00	5,00
T2	4,90	5,20	5,10	5,00	20,20	5,05
T3	6,80	6,20	6,40	6,00	25,40	6,35
T4	3,80	4,00	4,30	3,70	15,80	3,95
Sumatoria	20,20	20,20	21,10	19,90	81,40	20,35
Promedio	5,05	5,05	5,28	4,98	20,35	5,09

La tabla 21 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 60 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 5,09 par/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de Hojas	16	0,93	0,88	6,04

El 88 % de número de hojas depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 14% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 6,04%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 22.

Análisis de varianza para número de hojas (par.) a los 60 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	10,54	6	1,76	18,81	0,0001	
Bloque	0,17	3	0,06	0,60	0,6336	NS
Tratamiento	10,37	3	3,46	37,01	0,0001	*
Error	0,84	9	0,09			
Total	11,38	15				

La tabla 22 muestra el análisis de la varianza para número de hojas (par), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 23.

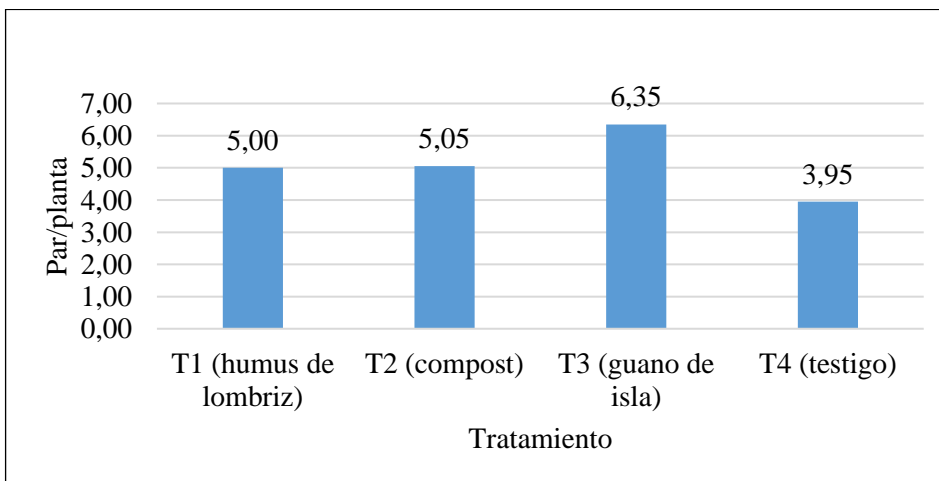
Prueba de Tukey para número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación de Tukey (5%)
I	T3	6,35	a
II	T2	5,05	b
III	T1	5,00	b
IV	T4	3,95	c
ALS (5%) =		0,67	

La tabla 23 muestra la comparación de número de hojas a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) tuvo mayor efecto en el número de hojas estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en número de hojas.

Figura 10.

Promedio de número de hojas (par) a los 60 días después de la siembra



En la figura 10 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 60 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 6,35 par/planta tuvo mayor número de hojas que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 3,95 par/planta tuvo menor número de hojas que el resto de los tratamientos.

6.2. Comportamiento agronómico a los 120 días después de la siembra

6.2.1. Altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra

Tabla 24.

Altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
	1,78	1,70	1,76	1,68	6,92	1,73
	1,68	1,80	1,68	1,84	7,00	1,75
	1,84	1,70	1,78	1,88	7,20	1,80
	1,45	1,56	1,46	1,53	6,00	1,50
Sumatoria	6,75	6,76	6,68	6,93	27,12	6,78
Promedio	1,69	1,69	1,67	1,73	6,78	1,70

La tabla 24 muestra los valores medios de altura de planta (m), en la que a los 120 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 1,70 m/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	16	0,83	0,71	4,21

El 71 % de la altura de planta depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 29% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,21%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 25.*Análisis de varianza para altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra*

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	0,22	6	0,04	7,27	0,0047	
Bloque	0,01	3	0,0028	0,55	0,6582	NS
Tratamiento	0,21	3	0,07	13,98	0,0010	*
Error	0,05	9	0,01			
Total	0,27	15				

La tabla 25 muestra el análisis de la varianza para altura de planta (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0010 de tratamientos indicando que es significativo por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

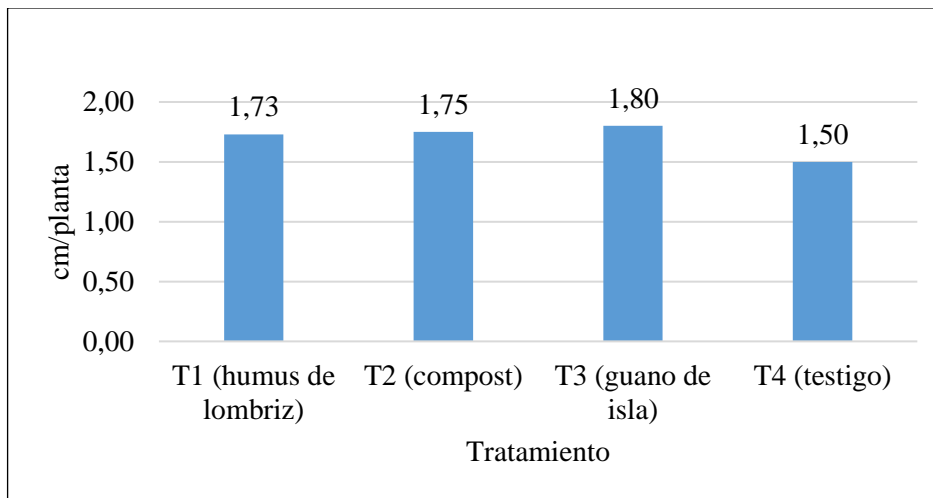
Tabla 26.*Prueba de Tukey para altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Medias de altura de planta	Significación de Tukey (5%)
I	T3	1,80	a
II	T2	1,75	a
III	T1	1,73	b
IV	T4	1,50	b
ALS (5%) =		0,16	

La tabla 26 muestra la comparación de medias de altura de planta a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en la altura de planta estadísticamente, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en altura de planta.

Figura 11.

Promedio de altura de planta (m) a los 120 días después de la siembra



En la figura 11 muestra los valores medios de altura de planta (m), en la que a los 120 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 1,80 m/planta tuvo mayor altura de planta que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 1,50 m/planta tuvo menor altura de planta que el resto de los tratamientos.

6.2.2. Diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra

Tabla 27.

Diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1,29	1,33	1,37	1,33	5,32	1,33
T2	1,37	1,33	1,34	1,32	5,36	1,34
T3	1,67	1,80	1,90	1,87	7,24	1,81
T4	1,13	1,08	1,07	1,07	4,35	1,09
Sumatoria	5,46	5,54	5,68	5,59	22,27	5,57
Promedio	1,37	1,39	1,42	1,40	5,57	1,39

La tabla 27 muestra los valores medios del diámetro de tallo (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 1,39 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo	16	0,97	0,95	4,29

El 95% del diámetro de tallo depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 5% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,29%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 28.

Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	1,10	6	0,18	51,50	0,0001	
Bloque	0,01	3	0,0023	0,60	0,6339	NS
Tratamiento	1,10	3	0,37	102,41	0,0001	*
Error	0,03	9	0,0036			
Total	1.13	15				

La tabla 28 el análisis de la varianza para diámetro de tallo (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 29.

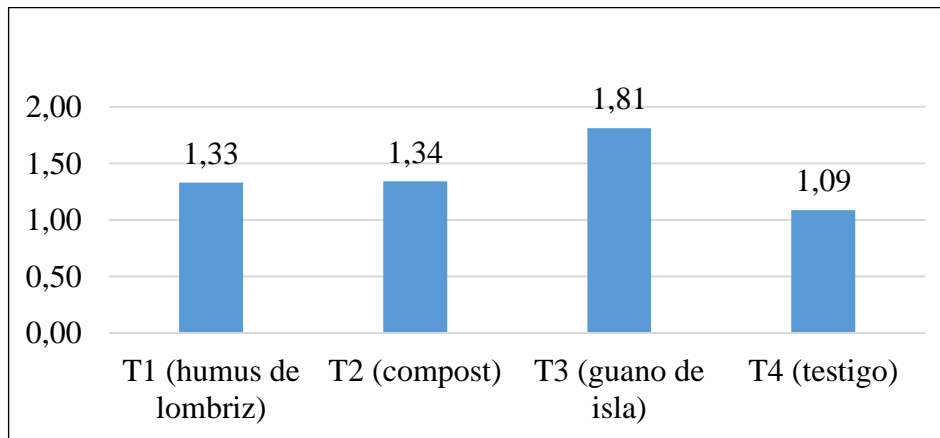
Prueba de Tukey para diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Medias de diámetro de tallo	Significación de Tukey (5%)
I	T3	1,81	a
II	T2	1,34	b
III	T1	1,33	b
IV	T4	1,09	c
ALS (5%) =		0,13	

La tabla 29 muestra la comparación de medias de diámetro de tallo a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) tuvo mayor efecto en diámetro de tallo estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en diámetro de tallo.

Figura 12.

Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 120 días después de la siembra



En la figura 12 muestra los valores medios de diámetro de tallo (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 1,81 cm/planta tuvo mayor diámetro de tallo que el resto, mientras que el T4, que alcanzó un promedio de 1,09 cm/planta tuvo menor diámetro de tallo que el resto de los tratamientos.

6.2.3. Número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra

Tabla 30.

Número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	13,90	12,80	14,20	13,00	53,90	13,48
T2	14,80	13,50	14,10	13,90	56,30	14,08
T3	14,80	15,80	15,00	14,90	60,50	15,13
T4	8,50	8,90	9,00	9,60	36,00	9,00
Sumatoria	52,00	51,00	52,30	51,40	206,70	51,68
Promedio	13,00	12,75	13,08	12,85	51,68	12,92

La tabla 30 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 120 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 12,92 par/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Hojas	16	0,96	0,94	4,66

El 94% de número de hojas depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 6% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,66%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 31.

Análisis de varianza para número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	87,74	6	14,62	40,30	0,0001	
Bloque	0,26	3	0,09	0,24	0,8691	NS
Tratamiento	87,48	3	29,16	80,37	0,0001	*
Error	3,27	9	0,036			
Total	91,00	15				

La tabla 31 el análisis de la varianza para número de hojas (par), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 32.

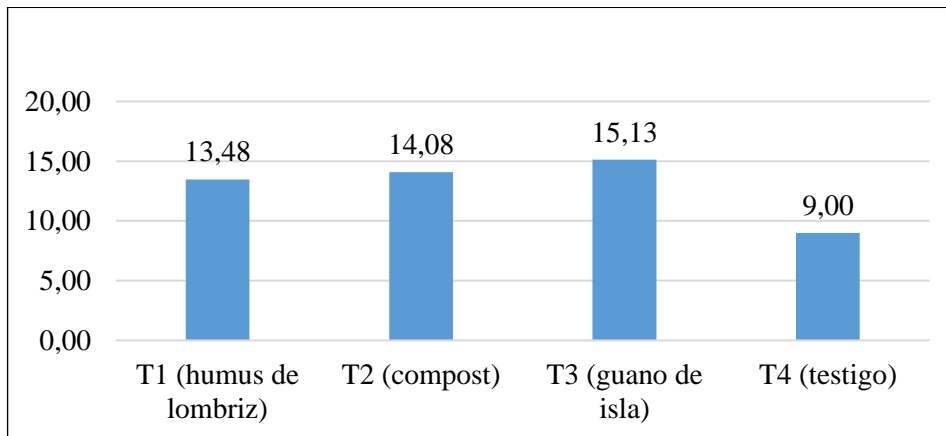
Prueba de Tukey para número de hojas(par) a los 120 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación de Tukey (5%)	
I	T3	15,13	a	
II	T2	14,08	a	b
III	T1	13,48	b	
IV	T4	9,00	c	
ALS (5%) =		1,33		

La tabla 32 muestra la comparación de medias de número de hojas a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) y T2 (compost) tienen el mismo efecto en número de hojas estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en número de hojas.

Figura 13.

Promedio de número de hojas (par) a los 120 días después de la siembra



En la figura 13 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 120 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 15,13 par/planta tuvo mayor número de hojas que el resto, mientras que el T4 (testigo), que alcanzó un promedio de 9,00 par/planta tuvo menor número de hojas que el resto de los tratamientos.

6.2.4. Diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra

Tabla 33.

Diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	9,20	8,00	9,10	9,40	35,70	8,93
T2	9,80	9,60	8,20	8,90	36,50	9,13
T3	10,00	11,20	11,00	10,90	43,10	10,78
T4	6,90	7,60	6,80	7,40	28,70	7,18
Sumatoria	35,90	36,40	35,10	36,60	144,00	36,00
Promedio	8,98	9,10	8,78	9,15	36,00	9,00

La tabla 33 muestra los valores medios de diámetro de panoja (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 9,00 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de panoja	16	0,88	0,79	7,16

El 79% de diámetro de panoja depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 21% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 7,16%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 34.*Análisis de varianza para diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra*

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	26,35	6	4,39	10,58	0,0012	
Bloque	0,34	3	0,11	0,27	0,8462	NS
Tratamiento	26,01	3	8,67	20,89	0,0002	*
Error	3,74	9	0,42			
Total	30,08	15				

La tabla 34 el análisis de la varianza para diámetro de panoja (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0002 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

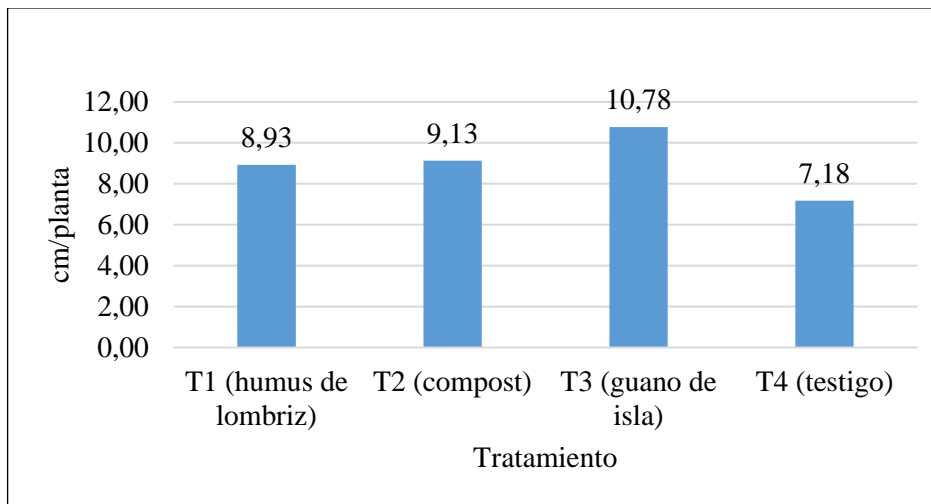
Tabla 35.*Prueba de Tukey para diámetro de panoja a los 120 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro de panoja	Significación de Tukey (5%)
I	T3	10,78	a
II	T2	9,13	b
III	T1	8,93	b
IV	T4	7,18	c
ALS (5%) =		1,42	

La tabla 35 muestra la comparación de medias de diámetro de panoja a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) tuvo mayor efecto en diámetro de panoja estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en diámetro de panoja.

Figura 14.

Promedio de diámetro de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra



En la figura 14 muestra los valores medios de diámetro de panoja (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 10,78 cm/planta tuvo mayor diámetro de panoja que el resto, mientras que el T4, que alcanzó un promedio de 7,18 cm/planta tuvo menor diámetro de panoja que el resto de los tratamientos.

6.2.5. Longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra

Tabla 36.

Longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	52,20	59,00	58,70	59,20	229,10	57,28
T2	56,80	67,00	57,00	61,00	241,80	60,45
T3	72,80	60,00	65,20	62,40	260,40	65,10
T4	34,00	44,10	46,40	40,80	165,30	41,33
Sumatoria	215,80	230,10	227,30	223,40	896,60	224,15
Promedio	53,95	57,53	56,83	55,85	224,15	56,04

La tabla 36 muestra los valores medios de longitud de panoja (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 56,04 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de panoja	16	0,84	0,73	9,48

El 86 % de la longitud de panoja depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 14% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 9,48%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 37.

Análisis de varianza para longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra

F de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	1307,26	6	217,88	7,72	0,0038	
Bloque	28,9	3	9,63	0,34	0,7962	NS
Tratamiento	1278,35	3	426,12	15,10	0,0007	*
Error	253,98	9	28,22			
Total	1561,24	15				

La tabla 37 el análisis de la varianza para longitud de panoja (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0007 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 38.

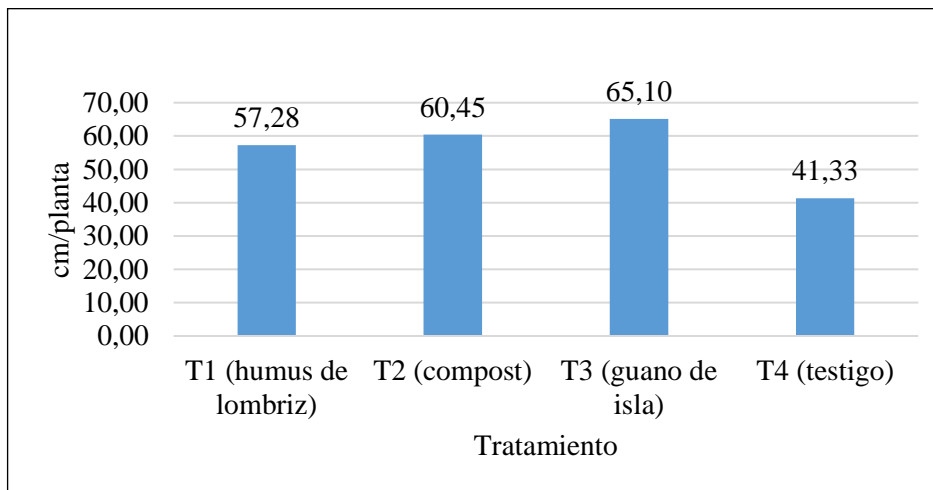
Prueba Tukey para longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud de panoja	Significación de Tukey (5%)
I	T3	65,10	a
II	T2	60,45	a
III	T1	57,28	a
IV	T4	41,33	b
ALS (5%) =		11,73	

La tabla 38 muestra la comparación de medias de longitud de panoja a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en longitud de panoja estadísticamente, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en longitud de panoja.

Figura 15.

Promedio de longitud de panoja (cm) a los 120 días después de la siembra



En la figura 15 muestra los valores medios de longitud de panoja (cm), en la que a los 120 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 65,10 cm/planta tuvo mayor longitud de

panoja que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 41,33 cm/planta tuvo menor longitud de panoja que el resto de los tratamientos.

6.3. Comportamiento agronómico a los 180 días después de la siembra

6.3.1. Altura de planta (m) a 180 días después de la siembra

Tabla 39.

Altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
	1,82	2,08	1,93	2,00	7,83	1,96
	1,94	2,06	1,80	2,18	7,98	2,00
	2,19	1,85	2,35	2,27	8,66	2,17
	1,68	1,72	1,48	1,60	6,48	1,62
Sumatoria	7,63	7,71	7,56	8,05	30,95	7,74
Promedio	1,91	1,93	1,89	2,01	7,74	1,93

La tabla 39 muestra los valores medios de altura de planta (m), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 1,93 m/planta.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Altura de planta	16	0,72	0,53	8,77

El 53% de la altura de planta depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 47% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 8,77%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 40.*Análisis de varianza para altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra*

F de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	0,66	6	0,11	3,82	0,0356	
Bloque	0,04	3	0,01	0,41	0,7503	NS
Tratamiento	0,62	3	0,21	7,23	0,0090	*
Error	0,26	9	0,03			
Total	0,92	15				

La tabla 40 muestra el análisis de la varianza para altura de planta (m), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

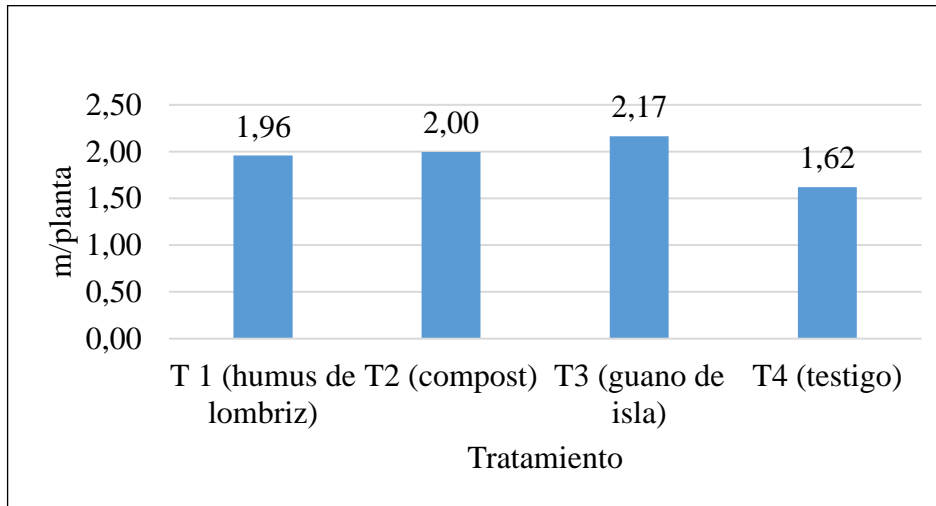
Tabla 41.*Prueba de Tukey para altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Altura de planta	Significación de Tukey (5%)	
I	T3	2,17	a	
II	T1	2,00	a	
III	T2	1,96	a	b
IV	T4	1,62		b
ALS (5%) =		0,37		

La tabla 41 muestra la comparación de medias de altura de planta a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en la altura de planta estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T2 (compost) y T4 (testigo) tuvieron el menor efecto en altura de planta.

Figura 16.

Promedio de altura de planta (m) a los 180 días después de la siembra



En la figura 16 muestra los valores medios de altura de planta (m), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 2,17 m/planta tuvo mayor altura de planta que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 1,62 cm/planta tuvo menor altura de planta que el resto de los tratamientos.

6.3.2. Diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra

Tabla 42.

Diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1,82	1,74	1,69	1,72	6,97	1,74
T2	1,70	1,77	1,80	1,86	7,13	1,78
T3	2,17	2,20	2,23	2,23	8,83	2,21
T4	1,37	1,40	1,30	1,33	5,40	1,35
Sumatoria	7,06	7,11	7,02	7,14	28,33	7,08
Promedio	1,77	1,78	1,76	1,79	7,08	1,77

La tabla 42 muestra los valores medios de diámetro de tallo (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 1,77 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo	16	0,98	0,97	3,19

El 97 % de diámetro de tallo depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 3% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 3,19%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 43.

Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	1,48	6	0,25	77,18	0,0001	
Bloque	0,0021	3	0,00071	0,22	0,8791	NS
Tratamiento	1,47	3	0,49	154,13	0,0001	*
Error	0,03	9	0,0032			
Total	1,51	15				

La tabla 43 muestra el análisis de la varianza para diámetro de tallo (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 44.

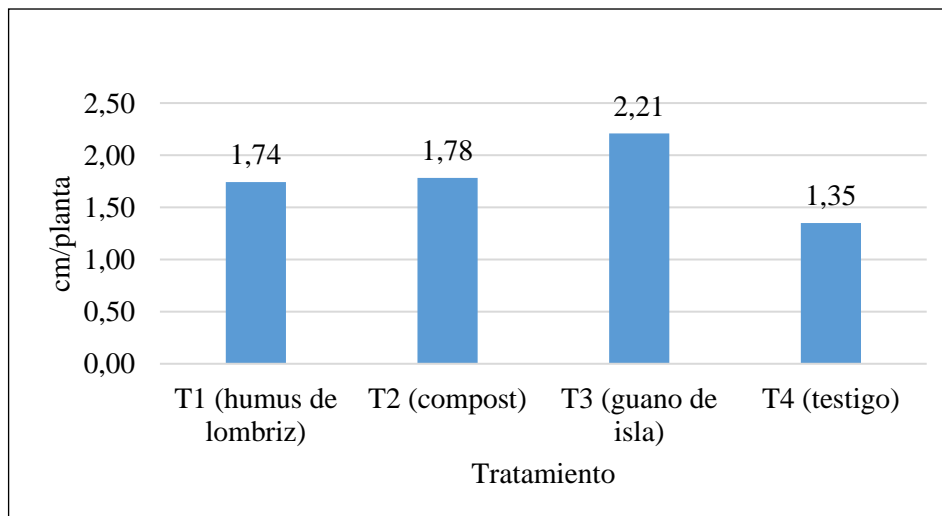
Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro de tallo	Significación de Tukey (5%)
I	T3	2,21	a
II	T2	1,78	b
III	T1	1,74	b
IV	T4	1,35	c
ALS (5%) =		0,12	

La tabla 44 muestra la comparación de medias de diámetro de tallo a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) tuvo mayor efecto en diámetro de tallo estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en diámetro de tallo.

Figura 17.

Promedio de diámetro de tallo (cm) a los 180 días después de la siembra



En la figura 17 muestra los valores medios de diámetro de tallo (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 2,21 cm/planta tuvo mayor diámetro de

tallo que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 1,35 cm/planta tuvo menor diámetro de tallo que el resto de los tratamientos.

6.3.3. Número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra

Tabla 45.

Número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	7,20	8,50	6,30	6,00	28,00	7,00
T2	6,80	7,60	7,40	8,20	30,00	7,50
T3	8,80	9,40	8,00	8,60	34,80	8,70
T4	4,90	4,00	5,80	5,00	19,70	4,93
Sumatoria	27,70	29,50	27,50	27,80	112,50	28,13
Promedio	6,93	7,38	6,88	6,95	28,13	7,03

La tabla 45 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 7,03 par/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de Hojas	16	0,82	0,70	12,33

El 70% del número de hojas depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 14% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 12,33%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 46.*Análisis de varianza para el número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra*

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	30,41	6	5,07	6,74	0,0061	
Bloque	0,64	3	0,21	0,28	0,8354	NS
Tratamiento	29,77	3	9,92	13,20	0,0012	*
Error	6,77	9	0,75			
Total	37,17	15				

La tabla 46 muestra el análisis de la varianza para número de hojas (par), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0012 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

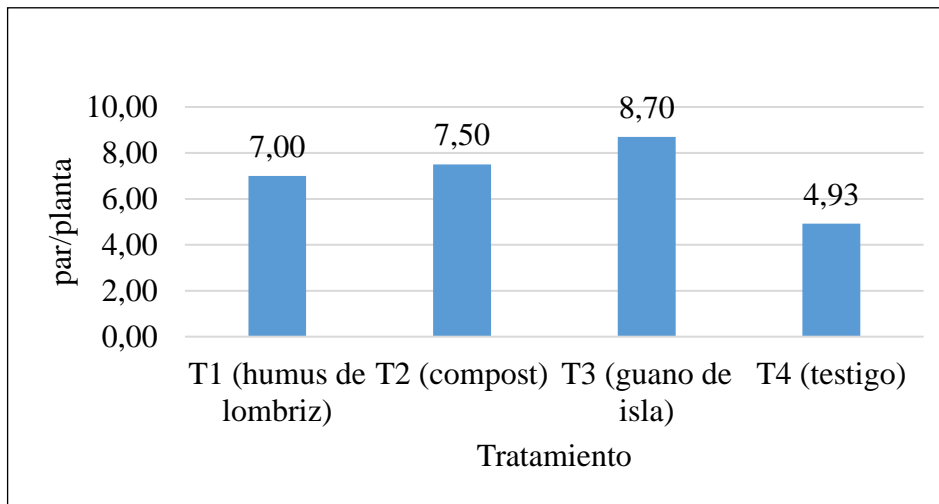
Tabla 47.*Prueba de Tukey para el número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Par de hojas	Significación de Tukey (5%)
I	T3	8,70	a
II	T2	7,50	a
III	T1	7,00	a
IV	T4	4,93	b
ALS (5%) =		1,91	

La tabla 47 muestra la comparación de medias de número de hojas a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en número de hojas estadísticamente, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en número de hojas.

Figura 18.

Promedio de número de hojas (par) a los 180 días después de la siembra



En la figura 18 muestra los valores medios de número de hojas (par), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 8,70 par/planta tuvo mayor número de hojas que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 4,93 par/planta tuvo menor número de hojas que el resto de los tratamientos.

6.3.4. Diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra

Tabla 48.

Diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	12,30	11,80	13,10	12,00	49,20	12,30
T2	13,60	12,90	14,20	13,80	54,50	13,63
T3	14,80	15,00	15,50	14,60	59,90	14,98
T4	9,20	9,80	8,10	9,00	36,10	9,03
Sumatoria	49,90	49,50	50,90	49,40	199,70	49,93
Promedio	12,48	12,38	12,73	12,35	49,93	12,48

La tabla 48 muestra los valores medios de diámetro de panoja (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 12,48 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de panoja	16	0,96	0,93	4,96

El 93% de diámetro de panoja depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 7% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,96%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 49.

Análisis de varianza para diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	78,37	6	13,06	34,07	0,0001	
Bloque	0,35	3	0,12	0,31	0,8206	NS
Tratamiento	78,02	3	26,01	67,83	0,0001	*
Error	3,45	9	0,38			
Total	81,82	15				

La tabla 49 muestra el análisis de la varianza para diámetro de panoja (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 50.

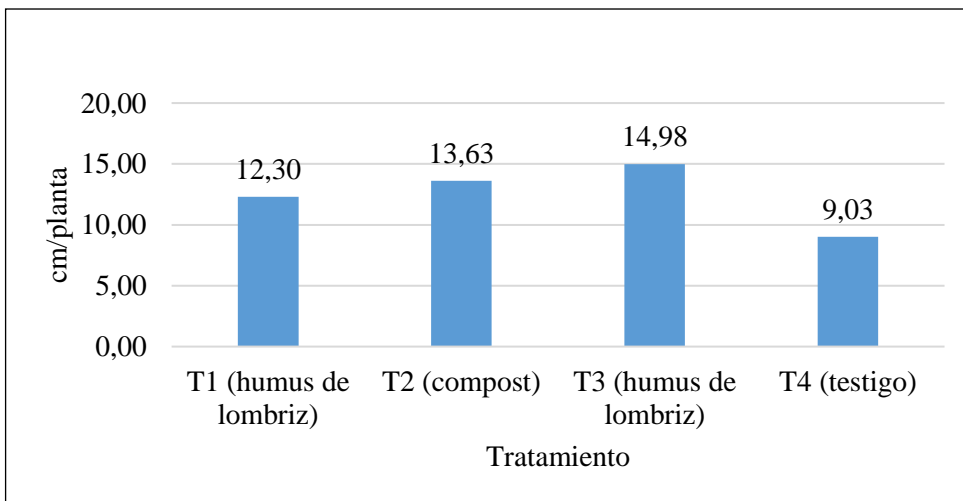
Prueba de Tukey para diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro de panoja	Significación de Tukey (5%)	
I	T3	14,98	a	
II	T2	13,63	a	b
III	T1	12,30		b
IV	T4	9,03		c
ALS (5%) =		1,37		

La tabla 50 muestra la comparación de medias de diámetro de panoja a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla) y T2 (compost) tienen el mismo efecto en diámetro de panoja estadísticamente y es superior al resto, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en diámetro de panoja.

Figura 19.

Promedio de diámetro de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra



En la figura 19 muestra los valores medios de diámetro de panoja (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 14,98 cm/planta tuvo mayor diámetro

de panoja que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 9,03 cm/planta tuvo menor diámetro de panoja que el resto de los tratamientos.

6.3.5. Longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra

Tabla 51.

Longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra, promedio de 10 plantas

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	71,60	78,00	73,10	78,20	300,90	75,23
T2	77,50	79,30	75,10	79,00	310,90	77,73
T3	86,60	78,10	83,40	80,30	328,40	82,10
T4	54,20	64,20	58,60	50,20	227,20	56,80
Sumatoria	289,90	299,60	290,20	287,70	1167,40	291,85
Promedio	72,48	74,90	72,55	71,93	291,85	72,96

La tabla 51 muestra los valores medios de longitud de panoja (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 72,96 cm/planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de panoja	16	0,90	0,83	6,02

El 83 % de la longitud de panoja depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 17% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 6,02%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 52.

Análisis de varianza *para longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra*

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	1511,04	6	251,84	13,04	0,0005	
Bloque	20,95	3	6,98	0,36	0,7823	NS
Tratamiento	1490,08	3	496,69	25,72	0,0001	*
Error	173,80	9	19,31			
Total	1684,84	15				

La tabla 52 muestra el análisis de la varianza para longitud de panoja (cm), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0001 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 53.

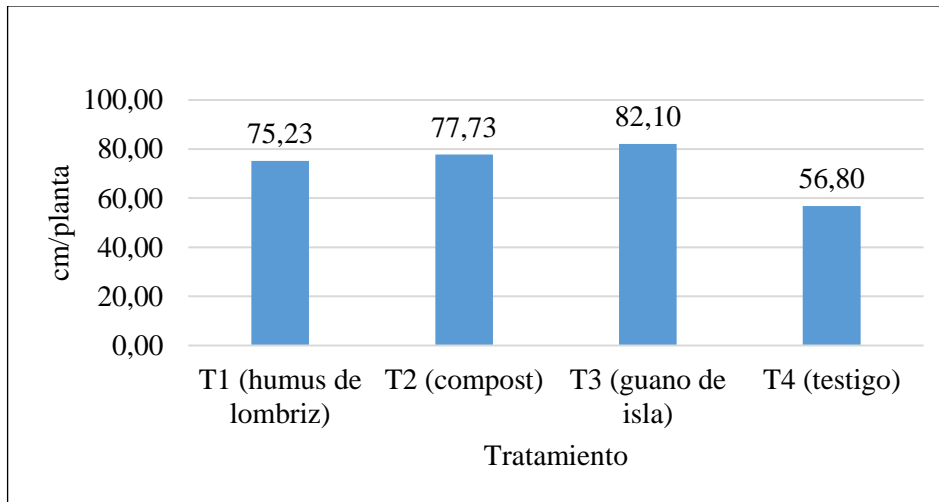
Prueba de Tukey *para longitud de panoja a los 180 días después de la siembra*

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud de panoja	Significación de Tukey (5%)
I	T3	82,10	a
II	T2	77,73	a
III	T1	75,23	a
IV	T4	56,80	b
ALS (5%) =		9,70	

La tabla 53 muestra la comparación de medias de longitud de panoja a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en longitud de panoja estadísticamente, mientras que el T4 (testigo) tuvo el menor efecto en longitud de panoja.

Figura 20.

Promedio de longitud de panoja (cm) a los 180 días después de la siembra



En la figura 20 muestra los valores medios de longitud de panoja (cm), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 82,10 cm/planta tuvo mayor longitud de panoja que el resto, mientras que el T4 (testigo), que alcanzó un promedio de 56,80 cm/planta tuvo menor longitud de panoja que el resto de los tratamientos.

6.4. Rendimiento de grano a la madures fisiológica

6.4.1. Peso de grano (kg) por el área neta experimental

Tabla 54.

Peso de grano (Kg/12 m²) a la madurez fisiológica en el área neta experimental

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	6,00	6,80	6,10	5,90	24,80	6,20
T2	6,75	6,80	6,35	6,45	26,35	6,59
T3	6,10	7,50	6,60	7,05	27,25	6,81
T4	5,60	5,00	6,10	5,35	22,05	5,51
Sumatoria	24,45	26,10	25,15	24,75	100,45	25,11
Promedio	6,11	6,53	6,29	6,19	25,11	6,28

La tabla 54 muestra los valores medios de peso de grano (kg), en la que a los 180 días después de la siembra, se obtuvo un promedio general entre los tratamientos de 6,28 kg/12 m².

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso grano	16	0,68	0,47	7,48

El 47% del peso de grano depende del humus de lombriz de 5 t/ha, compost 5 t/ha y guano de isla 1 t/ha y el 53% depende de otros factores que no están incluido en el presente trabajo de investigación como la precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura, etc. Así mismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 7,48%, refiriendo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 55.

Análisis de varianza para peso de grano (kg/12m²) a la madurez fisiológica

F. de V.	SC	GL	CM	Fc	P-valor	Sig.
Modelo	4,28	6	0,71	3,24	0,0558	
Bloque	0,39	3	0,13	0,58	0,6399	NS
Tratamiento	3,89	3	1,30	5,89	0,0166	*
Error	1,98	9	0,22			
Total	6,26	15				

La tabla 55 muestra el análisis de la varianza para peso de grano (kg), el nivel de significancia 0,05 es mayor que 0,0166 de tratamientos indicando que es significativo, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, finalmente se hace la comparación de medias empleando diferencia significativa honesta de Tukey.

Tabla 56.

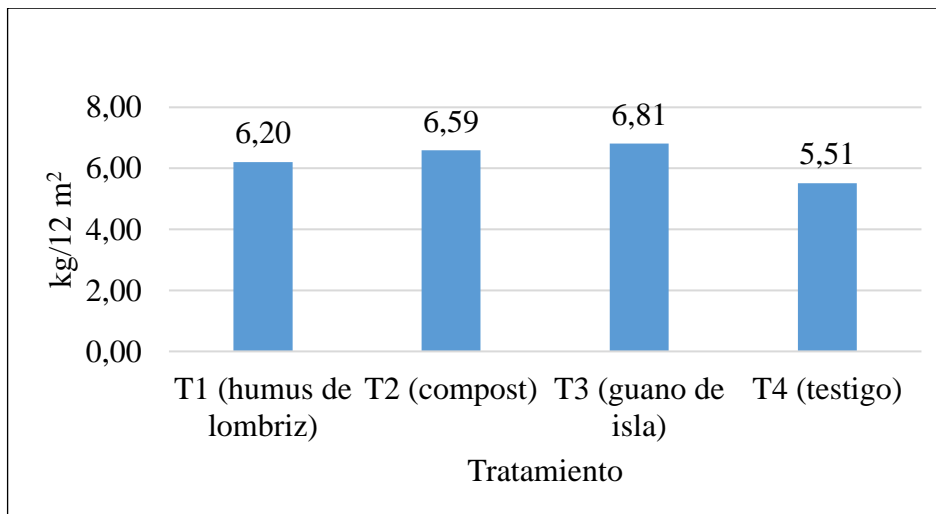
Prueba de Tukey para peso de grano (kg) a la madurez fisiológica

Nº de Orden	Tratamientos	Peso grano	Significación de Tukey (5%)	
I	T3	6,81	a	
II	T2	6,59	a	
III	T1	6,20	a	b
IV	T4	5,51		b
ALS (5%) =		1,04		

La tabla 56 muestra la comparación de medias de peso de grano a través de la prueba de Tukey al 5%, en la que el T3 (guano de isla), T2 (compost) y T1 (humus de lombriz) tienen el mismo efecto en el peso de grano estadísticamente, mientras que T1 (humus de lombriz) y el T4 (testigo) tuvieron el menor efecto en peso de grano.

Figura 21.

Promedio de peso grano (kg/12m²) a la madurez fisiológica



En la figura 21 muestra los valores medios de peso de grano (kg/12 m²), en la que a los 180 días después de la siembra, el T3 alcanzó un promedio de 6,81 kg/12 m² tuvo mayor peso de grano

que el resto, mientras que el T4 alcanzó un promedio de 5,51 kg/12 m² tuvo menor peso de grano que el resto de los tratamientos.

6.5. Fenología del cultivo de kiwicha en el campo experimental

Tabla 57.

Fenología del cultivo de kiwicha por tratamientos

Tratamientos	Emergencia inicial (días)	Emergencia plena (días)	Formación de panoja (días)	Inicio de floración (días)	Grano lechoso (días)	Grano pastoso (días)	Grano duro (días)
T1 = Humus de lombriz	11,0	15,0	64,0	83,0	114,0	136,0	164,0
T2 = Compost	10,0	14,0	64,0	82,0	113,0	135,0	163,0
T3 = Guano de isla	9,0	13,0	62,0	81,0	112,0	134,0	162,0
T4 = Testigo	12,0	16,0	68,0	87,0	117,0	140,0	167,0
Promedio	10,5	14,5	64,5	83,3	114,0	136,3	164,0

La tabla 57 muestra la fenología del cultivo de kiwicha, en todas las fases fenológicas el tratamiento T3 ha mostrado un ligero comportamiento de precocidad, mientras que el T4 ha mostrado un ligero tardío y el resto fueron intermedios.

VII. DICUSIONES DE RESULTADOS

7.1. Del comportamiento agronómico

De la altura de planta. A los 60 días después de la siembra el T3 y T2 con un promedio de 71,17 y 60,83 respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al resto, mientras que el T4 con una media de 33,50 cm tuvo menor altura de planta que el resto, al 95% de confianza. Esto significa que el guano de isla ha tenido mayor asimilación por las plantas de kiwicha, favoreciendo su crecimiento; contrario a ello, el testigo al no ser suministrado ningún abono o fertilizante no tuvo mayor crecimiento. Así mismo, a los 120 días después de la siembra el T3, T2, y T1 con un promedio de 1,80, 1,75 y 1,73 m respectivamente fueron estadísticamente iguales, mientras que el T4 con una media de 1,50 m tuvo menor altura de planta que el resto de los tratamientos, al 95% de confianza. Sin embargo, a los 180 días después de la siembra los tratamientos T3, T1 y T2 con una media de 2,17, 2,00 y 1,96 m respectivamente fueron estadísticamente iguales, mientras que el T2 y T4 con una media de 1,96 y 1,62 m tuvieron el mismo efecto en altura de planta, al 95% de confianza. Esto significa que a medida que pasa el tiempo incrementa la disponibilidad de los nutrientes por la descomposición de la materia orgánica, siendo asimilado por las raíces y teniendo efecto en el crecimiento.

Guzhñay (1991), en su trabajo de investigación intitulado “Respuesta de tres linas de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a diferentes niveles de abonamiento orgánico en Ucubamba – Uzuay” realizado en Cuenca, Ecuador; ha determinado que la Linea ECU-SC-0164 con 96 cm tuvo mayor altura de planta. Estos resultados son mucho menor respecto a los resultados del presente estudio.

Curaca (2010), en su trabajo de investigación intitulado “Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canáan 2720 m.s.n.m.

Ayacucho” realizado en Ayacucho – Perú, en cultivares de kiwicha CCA-012, CCA-051 y Pica, indica que el abonamiento con gallizana obtuvo una altura de planta máxima de 88,3 cm no ha favorecido el crecimiento, mucho mejor con estiércol de vacuno que alcanzó 115,0 cm de altura, mientras que con abono sintético se obtuvo un máximo de 126,6 cm. Estos resultados, son inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Castro (2015), en su trabajo de investigación intitulado “Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de Amarantho (*Amaranthus caudatus* L.) variedad Iniap alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura”, realizado en Carchi – Ecuador; ha obtenido promedios generales a los 30, 60, 120 y 180 días después a la siembra que fueron 21,00, 61,07, 101,08 y 115,50 cm y los coeficientes de variación 1,46, 0,61, 0,38 y 0,34 %, respectivamente y siendo mejor el tratamiento con humus de lombriz (T1). Estos resultados en los mismos periodos de evaluación fueron menores a los que se han obtenido en el presente estudio.

Ibarra (2019), en su trabajo de investigación intitulado “Adaptabilidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) para ser incorporada en la cédula de cultivos en la microcuenca Kesari – Circa - Apurímac”, en variedades de kiwicha Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA, obteniendo como resultados. Tanto en la primera evaluación de altura de planta (con media de 0,098 m.), segunda evaluación (con media de 0,351 m.), tercera evaluación (con media de 0,770 m.), cuarta evaluación (con media de 0,920 m.) y quinta evaluación (con media de 0,945 m.) de altura de planta no tuvieron diferencias estadísticas significativas entre las variedades utilizadas, pero si entre las localidades sembradas. Estos resultados son mucho menor respecto a los resultados del presente estudio.

Del diámetro de tallo. A los 60 días después de la siembra, el diámetro de tallo de los tratamientos T3, T2 y T1, con un promedio de 0,92, 0,85 y 0,81cm respectivamente fueron

estadísticamente iguales y superior al T4, al 95% de confianza. Sin embargo, a los 120 días después de la siembra el tratamiento T3 con un promedio de 1,81 cm tuvo mayor diámetro de tallo que el resto, seguido por T2 y T1 con un promedio 1,34 y 1,33 cm respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo una media de diámetro de tallo de 1,09 cm de diámetro de tallo, al 95% de confianza. Así mismo, a los 180 días después de la siembra, el tratamiento T3 con una media de 2,21 cm tuvo un mayor diámetro del tallo que el resto, seguido por T2 y T1 con una media de 1,78 y 1,74 cm fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo una media de 1,35 cm de diámetro de tallo, al 95% de confianza. Esto significa que en un inicio todos los abonos orgánicos tuvieron un similar efecto, posteriormente el guano de isla tuvo mayor efecto sobre el diámetro de tallo.

Del número de hojas. A los 60 días después de la siembra, el T3 con un promedio de 6,35 hojas, tuvo mayor número de hojas que el resto de los tratamientos, mientras que el T2 y T1 con un promedio de 5,05 y 5,00 respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior que el T4 que tuvo un promedio de 3,95 hojas, al 95% de confianza. Así mismo, a los 120 días después de la siembra el T3 y T2 con un promedio de 15,13 y 14,08 hojas respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior que el T4 que tuvo un promedio de 9,00 hojas por planta, al 95% de confianza. Mientras que a los 180 días el T3, T2 y T1 con un promedio de 8,70; 7,50, y 7,00 pares de hojas respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo un promedio de 4,93 pares de hojas por planta, al 95% de confianza. Esto significa que durante el desarrollo vegetativo el guano de isla y compost ha mantenido un mayor efecto sobre el número de hojas.

Del diámetro de panoja. A los 120 días después de la siembra, el T3 con un promedio de 10,78 cm de diámetro de panoja, tuvo mayor cm de panoja que el resto de los tratamientos,

mientras que el T2 y T1 con un promedio de 9,13 y 8,93 cm respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior que el T4 que tuvo un promedio de 7,18 cm de panoja, al 95% de confianza. Así mismo, a los 180 días después de la siembra el T3 y T2 con un promedio de 14,98 y 13,63 cm de diámetro de panoja respectivamente, fueron estadísticamente iguales y superior, al mismo tiempo el T2 y T1 con un promedio de 13,63 y 12,30 cm de panoja respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo un promedio de 9,03 cm de diámetro de, al 95% de confianza. Esto significa que, durante el desarrollo vegetativo del cultivo todos los abonos han mantenido el efecto diferenciado.

Curaca (2010), en su trabajo de investigación intitulado “Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canáan 2720 m.s.n.m. Ayacucho” realizado en Ayacucho – Perú, cultivares de kiwicha CCA-012, CCA-051 y Pica, indica que el abonamiento con gallizana obtuvo un diámetro de panoja máxima de 22,3 cm y con estiercol de vacuno obtuvo un diámetro de panoja máxima de 25,2 no han favorecido su desarrollo, mientras que con abono sintético se obtuvo un máximo de 30,1 cm. Estos resultados, son superior a los 180 días obtenidos en el presente estudio.

Castro (2015), en su trabajo de investigación intitulado “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”, realizado en Carchi – Ecuador; ha obtenido un promedio general de 25,62 cm de diámetro de panoja, siendo el mejor el tratamiento (T1) con humus de lombriz. Este resultado fue superior a los obtenidos en el presente estudio.

Longitud de panoja. A los 120 después de la siembra los tratamientos T3, T2 y T1 con un promedio de 65,10, 60,45 y 57,28 cm de longitud de panoja respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo un promedio de 41,33 cm de longitud de panoja,

al 95% de confianza. Mientras a los 180 después de la siembra los tratamientos T3, T2 y T1 con un promedio de 82,10, 77,73 y 75,23 cm de longitud de panoja respectivamente fueron estadísticamente iguales y superior al T4 que tuvo un promedio de 56,80 cm de longitud de panoja, al 95% de confianza. Esto significa que al inicio de la panoja los abonos orgánicos tuvieron similar efecto, pero a medida que iba madurando han mostrado un efecto diferenciado.

Ibarra (2019), en su trabajo de investigación intitulado “Adaptabilidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) para ser incorporada en la cédula de cultivos en la microcuenca Kesari–Circa-Apurímac”, en variedades de kiwicha Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA, se tuvo una longitud o tamaño de panoja en una primera evaluación (100 días) con una media de 0.304 m., en una segunda evaluación (130 días) con una media de 0,430 m., en una tercera evaluación (150 días) con una media de 0,498 m., han mostrado diferencias significativas entre las localizadas, mientras que fueron homogéneas entre las variedades utilizadas. Estos resultados son mucho menor respecto a los resultados del presente estudio.

Curaca (2010), en su trabajo de investigación intitulado “Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canáan 2720 m.s.n.m. Ayacucho” realizado en Ayacucho – Perú, cultivares de kiwicha CCA-012, CCA-051 y Pica, indica que el abonamiento con gallizana y estiércol de vacuno se obtuvieron una longitud de panoja máxima de 49,8 y 50,6 cm de longitud de panoja respectivamente, sin que hayan favorecido el crecimiento, mientras que con abono sintético se obtuvo un máximo de 64,5 cm de longitud de panoja. Estos resultados, son inferiores a los 180 días obtenidos en el presente estudio.

Castro (2015), en su trabajo de investigación intitulado “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”, realizado en Carchi – Ecuador; ha obtenido un

promedio general de 55,50 cm de longitud de panoja; siendo el mejor el tratamiento (T1) con humus de lombriz. Este resultado ha sido similar a los que se ha obtenido en el presente estudio.

7.2. Del rendimiento grano.

En el peso de grano a la madurez fisiológica sobre el área neta del campo experimental se tuvo que el T3, T2 y T1 con un promedio de 6,81, 6,59 y 6,20 kg/12m² fueron estadísticamente iguales, mientras que T1 y T4 con un promedio de 6,20 y 5,51 kg/12m² tuvieron el menor efecto de peso de grano, al 95% de confianza. Esto significa que si proyectamos el rendimiento que se obtuvo en condiciones experimentales a la hectárea, el T3 tendría un rendimiento de 5675,00 kg/ha, seguido por el T2 con 5491,67 kg/ha, el T1 con 5166,67 kg/ha y el T4 con 4591,67 kg/ha.

Ibarra (2019), en su trabajo de investigación intitulado “Adaptabilidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) para ser incorporada en la cédula de cultivos en la microcuenca Kesari–Circa-Apurímac”, en variedades de kiwicha Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA, en el rendimiento de grano ha obtenido un promedio de 2,65 t./ha con un CV=18,02%, tuvieron diferencias significativas en las localidades y entre las variedades. En Ocobamba, la variedad Centenario con 3733,00 kg/ha tuvo mayor rendimiento que el resto, en Ahuancocoy, la variedad Oscar Blanco con 3193,00 kg/ha tuvo mejor rendimiento y, en Taccacca, la variedad INIA 414 Taray con 2157 kg/ha tuvo mejor rendimiento que el resto. A nivel de la Microcuenca Kesary, la variedad que sobresalió en rendimiento promedio fue INIA 414 Taray, con 2874 kg/ha, mientras que el menor rendimiento se obtuvo con la variedad Canaan INIA, con 2530 kg/ha. Estos resultados son mucho menor respecto a los resultados del presente estudio.

Pinto & Vargas (2008), en su trabajo de investigación intitulado “Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)” realizado en Ibarra, Ecuador. Han determinado rendimientos en diferentes abonos: en el caso de pollinaza obtuvo una

media de 2,68 t/ha compartiendo con el segundo rango con pollinaza biosol con una media de 2,49 t/ha, seguido por testigo (químico) con una media de 2,27 t/ha y la cuinaza seca con una media de 2,02 t/ha. Siendo inferior respecto a los que se ha obtenido en el presente trabajo de investigación. Guzhñay (1991), en su trabajo de investigación intitulado “Respuesta de tres líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a diferentes niveles de abonamiento orgánico en Ucubamba – Uzuay” realizado en Cuenca, Ecuador; ha determinado que la Línea ECU-SC-0142 con 1635,00 kg/ha tuvo mayor rendimiento con abono orgánico, mientras que con fertilizante convencional la Línea L3 (ECU-SC-164) con 2238,00 kg/ha tuvo mejor rendimiento. Estos valores son menores respecto a los días que se ha cosechado en el presente estudio.

Curaca (2010), en su trabajo de investigación intitulado “Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canáan 2720 m.s.n.m. Ayacucho” realizado en Ayacucho – Perú, cultivares de kiwicha CCA-012, CCA-051 y Pica, indica que el abonamiento con gallizana y estiercol de vacuno, se obtuvo un rendimiento de 1,085 t/ha y 1,070 t/ha respectivamente, no han favorecido el rendimiento, mientras que con abono sintético se obtuvo 1,914 t/ha, siendo mejor rendimiento que el resto. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Castro (2015), en su trabajo de investigación intitulado “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”, realizado en Carchi – Ecuador; ha obtenido un promedio general de 2285,71 kg/ha, siendo el mejor el tratamiento (T1) con humus de lombriz (2333,00 kg/ha). Estos resultados, han sido inferiores a los resultados obtenidos en este estudio.

VIII. CONCLUSIONES

Del comportamiento agronómico

En la altura de planta se ha determinado que existe diferencias significativas al 5%, en la que, a los 60 días el guano de isla (T3) y compost (T2) tuvieron mayor efecto, mientras que a los 120 y 180 días el tratamiento con guano de isla (T3) tuvo mayor altura de planta en el cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray en Andahuaylas, siendo mayor que el resto de los tratamientos.

Así mismo, en el diámetro de tallo existe diferencias significativas al 5%, en la que, a los 60 días todos los abonos orgánicos tuvieron similar efecto, mientras que a los 120 y 180 días el tratamiento con guano de isla (T3) tuvo mayor efecto en el desarrollo del diámetro de tallo en el cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray en Andahuaylas, siendo más robusto que el resto de los tratamientos.

En el número de hojas, se ha determinado que existe diferencias significativas al 5%, en la que, a los 60 días después de la siembra el tratamiento con guano de isla (T3) tuvo mayor efecto, mientras que a los 120 días el guano de isla (T3) y compost (T2) tuvieron mayor efecto, así mismo a los 180 días todos los abonos orgánicos tuvieron similar efecto en el desarrollo de hojas del cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray en Andahuaylas.

En el diámetro de panoja existe diferencias significativas al 5%, en la que, a los 120 días después de la siembra el tratamiento con guano de isla (T3) tuvo mayor efecto, mientras a los 180 días el tratamiento con guano de isla (T3) y compost (T2) tuvieron mayor efecto en el desarrollo del diámetro de panoja en el cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray en Andahuaylas.

En la longitud de panoja, también existe diferencias significativas al 5%, en la que a los 120 y 180 días después de la siembra el tratamiento con el guano de isla (T3), compost (T2) y

humus de lombriz (T1) tuvieron similar efecto en la longitud de panoja en el cultivo de kiwicha variedad INIA 414 Taray, siendo un desarrollo diferenciado de panojas.

Por tanto, es posible afirmar que, entre los abonos orgánicos, el guano de isla tuvo mayor efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas.

Del rendimiento.

En el peso del grano obtenido en el área experimental, se ha determinado que existe diferencias significativas al 5%, en la que, los tratamientos con guano de isla (T3), compost (T2) y humus de lombriz (T1) tuvieron similar efecto sobre el rendimiento del grano de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas, todos los tratamientos ha mostrado un rendimiento por encima de los cinco mil kg/ha, siendo los abonos orgánicos una alternativa productiva. Así mismo, la variedad estudiada ha mostrado una ligera precocidad en la madurez fisiológica respecto a las variedades tradicionales. Es posible que la disponibilidad de nutrientes para la asimilación radicular se ha incrementado con el pasar del tiempo.

IX. RECOMENDACIONES

- a.** Ante el comportamiento agronómico de la variedad INIA 414 Taray, como efecto de los abonos orgánicos, se recomienda realizar otros trabajos de investigación similar utilizando los abonos complementarios y convencionales, con la finalidad de comparar el comportamiento agronómico y rendimiento.
- b.** Ante las condiciones ambientales heterogéneas tanto del suelo, clima, manejo agronómico y recursos genéticos de un lugar a otro, especialmente en la Sierra peruana, por la altitud y topografía que posee, se recomienda realizar trabajos de investigación a diferentes pisos ecológicos de la región, ya que podrían influir en el desarrollo y crecimiento en Andahuaylas y la región de Apurímac.
- c.** Ante los estudios de investigación en la región de Apurímac realizado con el mismo material genético, se recomienda realizar una prueba regional con enfoque producción, con la finalidad de contrastar los resultados en grandes extensiones de producción, ya que el manejo en diferentes pisos ecológico y diferentes tamaños de producción y tecnología son diferentes.
- d.** Frente a la precocidad mostrada de la variedad de kiwicha estudiada (INIA 414 Taray), se recomienda utilizar a nivel de producción regional y en toda la región andina del Perú para combatir los efectos del cambio climático, retrasar la siembra ante la carencia de lluvias oportunas para la siembra y anticipar

X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AGRORURAL. (2019). Guano de las islas. Dirección de abonos. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wpcontent/uploads/transparencia/dab/material/DIPTICO.pdf>.
- Álvarez, A., Céspedes, E. y Sumar, L. (2010). Conservación y mejoramiento genético de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en la Región Cusco. En R. Blas, R. Sevilla, & F. Camarena (Eds.), Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola (117-121). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Argote, F., Betancourt, A., Villada, D. y Upegui, O. (2010). Conservación y transformación de granos ancestrales en el resguardo indígena de Guambia Silvia-Cauca. 216(5 2). Disponible en: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/745>.
- Ayala, G. (2014). Aportes de los cultivos andinos a la nutrición humana. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. pp 101-102. Disponible en: https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf.
- Bravo, R., Valdivia, R., Andrade, K., Padulosi, S. y Jager, M. (2010). Granos Andinos Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua , canihua y kiwicha en Perú. Bioersity Internacional. ISBN: 978-92-9043-859-5.
- Bravo, M., Reyna, J., Sánchez, L. y Huapaya, M. (2013). Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium Quinoa*) y kiwicha (*Amarantus Caudatus*). Revista Peruana de Química e Ingeniería Química, 16(1), 54–60. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/6558>.
- Burgos, E. y Castillo, D.(2021). Utilización de kiwicha precocida (*Amaranthus caudatus*) para el desarrollo de barras funcionales. Revista Chilena de Nutrición, 48(3), 307-318 Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000300307>.
- Castelo, G. (2012), “Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las Variedades de Kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en Tres Épocas de Siembra y Tres Pisos Altitudinales de K’ayra - Cusco” Tesis de posgrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – Perú.
- Castro, H., Hugo, 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. Universidad Técnica de Babahoyo, El Ángel, Carchi – Ecuador.
- Cárdenas, S. (2005). Recuperación de productos nativos de los Andes: kiwicha y maca. *Revista de Antropología*, 3, pp. 194-201. Disponible en: <http://www.acuedi.org/ddata/4992.pdf>.

- Camarena M., Félix; Chura Ch., Julián y Sevillano B., Luis H (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM, Lima, Perú.
- Céspedes, E. (2004). "Sistematica de plantas cultivadas". Copia mimeografiada FAZ- UNSAAC. Cusca- Perú.
- Colonese, M., Bernardi, M., Cotorruelo, J. y Saucedo, R. (2017). Humus de lombriz como alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos arenosos de huertas agroecológicas. *Agrotecnia*, 25(25), 19. Disponible en: <https://doi.org/10.30972/agr.0252442>.
- Cuadros, J. (s/f). Estudio de zonas de vida del proceso de meso zonificación ecológica y económica de la región Apurímac. Gobierno Regional de Apurímac, p29. Disponible en: http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Estudio_de_zonas_de_vida_del_proc_de_meso_ZEE_de_la_region_Apurimac.pdf.
- Curaca, J. (2010). Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canáan 2720 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho – Perú.
- Cronquist, A. (1979). Un sistema integrado de clasificación de las plantas con flores. Editorial Columbia University.
- Enríquez, P. (2002). Glosario de términos útiles para el manejo de recursos fitogenéticos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. 1ra. Edición. REMERFI, 80 p. San Salvador, El Salvador.
- Estrada, R., Gonza, V. y Gutiérrez, J. (2009). Guía práctica : plagas y enfermedades del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
- Estrada, R. (2011). Kiwicha alimento nuestro para el mundo. Programa Nacional de Investigación de Granos Andinos. Ed. Unidad de Extensión Agraria de la EEA Andenes Cusco, Perú.
- FAO (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Conceptos y temas generales de la agricultura orgánica. [Consultado: 25 de enero de 2023] Disponible en: <https://www.fao.org/3/Y4137S/y4137s03.htm>
- Falconi, J. (2013). Guía técnica: Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de kiwicha. Extensión y Proyección Social, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y Agrobanco, p24. Ancash, Perú.

- Guardia, V. (2020). Comparativo de rendimiento de tres variedades de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) por efecto de dos bioestimulantes en la localidad de Marcara, Carhuaz - Ancash.
- Guzhñay, I. (1991). Respuesta a tres líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a diferentes niveles de abonamiento orgánico en Ucubamba – Uzuay. Tesis pregrado. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Huillca, 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 Abad del Cusco, Perú.
- Hurtado F. (2014). Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural. Edición virtual. Universidad Nacional de San Antonio del Cusco (UNSAAC). Instituto de Investigación Universidad y Región (IIUR). Edit. UNSAAC, Cusco – Perú.
- Ibarra, H. (2019). Adaptabilidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) para ser incorporada en la cédula de cultivos en la microcuenca Kesari–Circa-Apurímac. Tesis de Posgrado. Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM, Lima-Perú.
- Illescas, J. (2017). Estudio fenológico de dos variedades de amaranto en las condiciones agrometeorológicas de querochaca.
- Indesol. (2014). Manual para la producción de Amaranto. Cultivo, cosecha y post cosecha. Puente a La Salud Comunitaria, 109, 1–12. Disponible en: <http://www.puentemexico.org/sites/default/files/puente/attachments/manualecoamarantofinal.pdf>.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. (2006). Kiwicha INIA 414 Taray, variedad de grano amiláceo (triptico). Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/655/1/Trip-Kiwicha-INIA414.pdf>.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. (2008). Producción y uso del humus de lombriz. Serie N° 2: Tecnologías apropiadas para la conservación in situ de los cultivos nativos. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/119/1/Humus_de_lombriz_Lima_2008.pdf.
- Lopez, Y. (2020). Cereales Andinos kiwicha, cañihua. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103735>.
- Marín, J. (2019). Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos. <https://www.redalyc.org/journal/944/94461547008/html/>.

- Martínez, B. y Rodríguez, S. (2010). Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi.
- Mejía, L., Gómez, L., Pinedo, E., Mendoza, H. y Pajuelo, E. (2020). Niveles de fertilización inorgánica en tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en Ancash, Perú. *Idesia (Arica)*, 38(1), 75–84.
- Mellado, D. (2002). Épocas y sistemas de siembra en tres genotipos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) bajo condiciones de K'ayra. Tesis pregrado FAZ – UNSAAC. Cusco – Perú.
- Mujica, A., Berti, M. y Izquierdo, J. (1997). El cultivo del amaranto (*Amaranthus sp.*): producción, mejoramiento genético y utilización Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2018). Manejo agronómico, practicas de conservación de suelos, producción, comercialización y perspectivas de granos andinos. Lima, Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2019). Cultivo de Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Disponible en: <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/300>.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MIDAGRI (2021). Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). Dirección General Estadística Agraria (DGEA).
- Nieto, C. (1989). El cultivo del amaranto (*Amaranthus spp.*) una alternativa agronómica para Ecuador. Programa de cultivos Andinos EESC. Quito - Ecuador.
- NUTRITEC. (2022). *Nutritec Humus*. Disponible en: http://www.nutritec.biz/pdf/FT_humus.pdf.
- Pérez, A. (2010). Cultivo de kiwicha en la sierra central. Disponible en: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_uDJikdtzJ0J:https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/162/1/Cultivo_kiwicha_2010.pdf&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=pe.
- Pinto, A. y Vargas, S. (2008). Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.). Tesis pregrado. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- PROMPERÚ. (2012). Estudio de identificación de canales de comercialización y distribución de productos de Biocomercio - granos andinos en España.
- Quispe, M. (2011). Manual de manejo y control integrado de plagas y enfermedades en haba.

- Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bcashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Santiago-Chile.
- Sierra Exportadora. (2013). La riqueza exportadora de Nuestra Sierra. In *Syria Studies* (Vol. 7, Issue 1). Disponible en: <https://www.sierraexportadora.gob.pe/descargas/biblioteca-virtual/libros/la%20riqueza%20exportadora%20de%20nuestra%20sierra.pdf>.
- Sistema de información agrícola – SISAGRI (2024). Dirección Sub Regional Agraria Andahuaylas Chincheros.
- Sánchez, A.(1980). Potencias agroindustriales de amaranto. Centro de Estudios Económicos y Sociales de Tercer Mundo. México.
- SIICEX. (2022). Reportes de Productos de Biocomercio. Disponible en: <https://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmerc&pvalor=1931>.
- Suquilanda, B. (2009). Producción orgánica de cultivos andinos. 126, 199. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.
- Sumar, L. (1993). “La kiwicha y su cultivo”, centro de estudios regionales andinos Bartolomé de las Casas. Cuzco-Perú.
- Tapia, M.(1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2da Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago-Chile.
- Tapia, E., y Fries, M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos.
- Teodoro, L. (2017). Adaptación de tres variedades de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones edafoclimáticas de Canchán - Huánuco 2016 Tesis de pregrado-UNHEVAL, Huanuco-Perú.

XI. ANEXOS

Anexo N° 01 Registros fotográficos



Fotografía 1. Diseño del campo experimental



Fotografía 2. Desinfección de semilla de kiwicha variedad INIA 414 Taray



Fotografía 3. Pesado de abonos orgánicos (compost)



Fotografía 4. Pesado de los abonos orgánicos (guano de las islas)



Fotografía 5. Pesado de los abonos orgánicos (humus de lombriz)



Fotografía 6. Incorporación de humus de lombriz al surco



Fotografía 7. Incorporación de guano de las islas al surco



Fotografía 8. Incorporación de compost al surco



Fotografía 9. Siembra de kiwicha de la variedad INIA 414 Taray



Fotografía 10. Tapado de semilla de kiwicha variedad INIA 414 Taray



Fotografía 11. Instalación del campo experimental con presencia de INIA



Fotografía 12. Emergencia de plantas de kiwicha variedad INIA 414 Taray



Fotografía 13. Planta de kiwicha con ataque de insectos cortadores



Fotografía 14. Control fitosanitario (insecticida y atak)



Fotografía 15. Enfermedad de la mancha negra del tallo en la kiwicha



Fotografía 16. Planta de kiwicha después del raleado



Fotografía 17. Aporque de kiwicha de la variedad INIA 414 Taray



Fotografía 18. Plantas de kiwicha en inicio de panojamiento



Fotografía 19. Evaluación de diámetro tallo de la kiwicha



Fotografía 20. Evaluación de altura de planta de kiwicha



Foto 21. Evaluación de longitud de panoja de la kiwicha



Fotografía 22. Evaluación de diámetro de tallo de kiwicha



Fotografía 23. Evaluación de diámetro de panoja



Fotografía 24. Evaluación de altura de planta de la kiwicha



Fotografía 25. Evaluación de diámetro de panoja de la kiwicha



Fotografía 26. Evaluación de longitud de panoja de la kiwicha



Fotografía 27. Manejo de calles entre bloques



Fotografía 28. Evaluación de la planta por la asesora



Fotografía 29. Evaluación de la planta junto la asesora



Fotografía 30. Visita de la asesora de tesis y representante de INIA en Andahuaylas



Fotografía 31. Evaluación de planta por la asesora



Fotografía 32. Evaluación de altura de panoja a los 180 días



Fotografía 33. Evaluación de altura de planta de la kiwicha a los 180 días



Fotografía 34. Evaluación de diámetro de tallo a los 180 días



Fotografía 35. Plantas de kiwicha a los 180 días



Fotografía 36. Corte de panojas en la cosecha



Fotografía 37. Trillado de panoja de kiwicha



Fotografía 38. Secado de granos de kiwicha



Fotografía 39. Realizando evaluación de humedad de grano



Fotografía 40. Evaluación final del porcentaje de humedad del grano de kiwicha



Fotografía 41. Pesado de grano de kiwicha en balanza de precisión



Fotografía 42. Evaluación de peso de grano de kiwicha



Fotografía 43. Pesado de grano de kiwicha por bloque y tratamiento

Anexo N° 02 Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de variables		
			Tipo y dimensión	Indicadores	Índice/unidad
<p>Problema general ¿Cómo será el efecto de tres abonos orgánicos en cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo será el efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023? • ¿Cuál será el efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 	<p>Objetivo general Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023. • Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus</i> 	<p>Hipótesis general Al evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 habrá diferencias entre los tratamientos.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al evaluar efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA, Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 serán diferentes. • Al evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la 	<p>Variable independiente: Abonos orgánicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compost • Humus de lombriz • Guano de isla 	<p>Kilogramo (kg) Kilogramo (kg) Kilogramo (kg)</p>
			<p>Variable dependiente: Cultivo de la kiwicha</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento agronómico • Rendimiento por hectárea 	<p>Altura de planta (cm) Diámetro de tallo (cm) Número de hojas (par) Diámetro de panoja (cm) Longitud de panoja (cm) Peso grano (kg/ha)</p>

<p>414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023?</p>	<p><i>caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023.</p>	<p>kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) variedad INIA 414 Taray en la Estación Experimental INIA Chumbibamba-Andahuaylas en la campaña agrícola 2022-2023 serán diferentes.</p>			
---	---	--	--	--	--

Anexo N° 03. Análisis de suelo



**LABORATORIO DE ANALISIS
QUIMICO, FISICO DE SUELOS
AGUAS Y PLANTAS**

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD – FISICO MECANICO.
 PROCEDENCIA DE MUESTRAS : INIA- CHUMBIBAMBA, TALAVERA, ANDAHUAYLAS – APURIMAC.
 INSTITUCION SOLICITANTE : EFRAIW CHAVEZ GUIA.

ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm. C.E.	PH	meq/100 Al ⁺⁺⁺	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	INIA CHUMBIBAMBA	0.59	6.74	0.00	3.47	0.17	20.6	102

ANALISIS FISICO MECANICO:

N°	CLAVE	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	INIA CHUMBIBAMBA	31	39	30	FRANCO-ARCILLOSO

CUSCO, 10 DE DICIEMBRE DEL 2,022.



ING. AGRO. *Marcó Antonio Yapura Cayo*
CIP - 217901
QUIMICA DE SUELOS Y FERTILIZANTES



Fausto Yapura Condori
FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA: QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

Anexo N° 04. Análisis de los abonos orgánicos (compost y humus de lombriz).



INFORME DE ENSAYO

N° 060108-22/FO/PICHANAKI

LABSAF Pichanaki

Cliente	: Juan Huayhua	Dirección	: Pichanaki
Solicitado por	: Juan Huayhua	Fecha de recepción de muestra(s)	: 20/05/2022
Propietario	: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA - EEA Chumbibamba	Fecha(s) de análisis	: del 20/05/2022 al 02/05/2022
Procedencia de muestra	: Talavera, Andahuaylas, Apurímac	Colización del servicio	: 34-21-PI
Departamento	: Apurímac	Fecha de emisión	: 02/05/2022
Provincia	: Andahuaylas		
Distrito	: Talavera,		

Codigo	Descripción de muestra	Cenizas en base seca (%)	Materia Organica en base seca (%)	Materia Organica en base humeda (%)	Nitrogeno (%)	Humedad (%)	Fosforo P (%)
FO128-PI-22	Composts/muestra de vacuno + cuy	62.55	37.45	35.32	0.13	5.67	0.86
FO130-PI-22	Humus de lombriz	71.71	28.29	26.88	0.03	4.97	0.58

Codigo	Descripción de muestra	Densidad (g/cm³)	C.E. mS/cm	pH	K ⁺		Ca ⁺²		Mg ⁺²		Zn ⁺²		Cu ⁺²		Fe		Mn		Na		Cd ⁺²	Pb ⁺²
					ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%		
FO128-PI-22	Composts/muestra de vacuno + cuy	...	3.26	8.98	24043.75	2.40	19368.75	1.94	4825.00	0.48	66.19	0.007	21.88	0.0022	10237.50	1.02	272.500	0.027	1431.25	0.14	0.62	14.81
FO130-PI-22	Humus de lombriz	...	1.58	8.11	10743.75	1.07	14181.25	1.42	5150.00	0.52	85.06	0.009	27.06	0.0027	16381.25	1.64	315.000	0.032	687.50	0.07	1.73	41.69

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
 EEA - PICHANAKI

 Ingrid Torres Torres
 DIRECTORA



Anexo N° 05. Contenido de nutrientes y presentación oficial de guano de isla.

ELEMENTO	FÓRMULA/SÍMBOLO	CONCENTRACIÓN
Nitrógeno	N	10-14%
Fósforo	P2O5	10-12%
Potasio	K2O	2-3%
Calcio	CaO	10%
Magnesio	MgO	0.80%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	20 ppm
Manganeso	Mn	48 ppm
Boro	B	187 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AGRO RURAL
"Mejorando tu suelo, mejoras tu cosecha."

N%	P ₂ O ₅	K ₂ O%
10-14	10-12	2-3

GUANO DE LAS ISLAS "NATURAL"
Peso Aprox. 50 kg

50KG
Única presentación de 50 kg

PRESENTACIÓN OFICIAL DEL GUANO DE LAS ISLAS

Viene con logo patentado ante Indecopi

PROHIBIDA SU VENTA
Reventa del producto está penada por las leyes peruanas

Saco de color amarillo

Cuenta con un código QR que permite certificar la autenticidad del producto.

Logo: **GUANO DE LAS ISLAS** (vertical text on bag)

Logos at the bottom: **PERÚ** Ministerio de Agricultura y Riego, **AGRO RURAL** (with tagline 'VENIMOS DE LAS ISLAS PARA QUE TU CROQUIS PRODUZCA MÁS'), and **EL PERÚ PRIMERO**.

Anexo N° 06 Cálculo de abonamiento orgánico.

a) Cálculo de abonamiento: Humus de lombriz

La cantidad de abono se estimó en proporción del área ocupado por cada tratamiento, considerando 5 t/ha.

1. Para determinar la cantidad exacta de humus de lombriz, se utilizará el método matemático de la regla de tres simple:

10000 m² 5000 kg de humus de lombriz

20 m² x kg

X = 10 kg de humus de lombriz para una parcela de 20 m². En una unidad experimental que presenta 5 surcos, se distribuirán 2 kg por surco a chorro continuo.

Descripción	Área	Cantidad de humus de lombriz
Hectárea	10000 m ²	5000 kg
Bloque	80 m ²	40 kg
Tratamiento	20 m ²	10 kg

b) Cálculo de abonamiento: Compost

La cantidad de abono se estimó en proporción del área ocupado por cada tratamiento, considerando 5 t/ha.

1. Para obtener la cantidad exacta de compost, se procederá a determinarla utilizando el método matemático de la regla de tres simple:

10000 m² 5000 kg de compost

20 m² x kg

X = 10 kg de compost para una parcela de 20 m². En una unidad experimental que presenta 5 surcos, se distribuirán 2 kg por surco a chorro continuo.

Descripción	Área	Cantidad de compost
Hectárea	10000 m ²	5000 kg
Bloque	80 m ²	40 kg
Tratamiento	20 m ²	10 kg

c) **Cálculo de abonamiento:** Guano de isla

La cantidad de abono se estimó en proporción del área ocupado por cada tratamiento, considerando 1 t/ha.

1. Para determinar la cantidad exacta de guano de isla, se procederá a calcularla utilizando el método matemático de la regla de tres simple:

10000 m² 1000 kg de guano de isla

20 m² x kg

X = 2 kg de guano de isla para una parcela de 20 m². En una unidad experimental con 5 surcos, se distribuirán 400 g por surco a chorro continuo.

Descripción	Área	Cantidad de guano de isla
Hectárea	10000 m ²	1000 kg
Bloque	80 m ²	8 kg
Tratamiento	20 m ²	2 kg

Anexo N° 07 Cuadro estadístico de ordenamientos de promedios.

Altura de planta a los 60 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	49,33
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	57,33
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	79,33
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	33,67
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	56,00
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	67,67
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	68,33
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	30,33
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	55,67
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	56,00
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	72,00
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	32,00
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	56,33
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	62,33
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	65,00
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	38,00

Diámetro de tallo a los 60 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	0,73
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	0,83
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	0,97
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	0,53
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	0,83
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	0,83
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	0,97
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	0,53
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	0,86
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	0,87
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	0,96
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	0,53
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	0,83
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	0,87
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	0,78
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	0,54

Número de hojas a los 60 días (par)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	4,70
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	4,90
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	6,80
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	3,80
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	4,80
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	5,20
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	6,20
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	4,00
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	5,30
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	5,10
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	6,40
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	4,30
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	5,20
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	5,00
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	6,00
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	3,70

Altura de planta a los 120 días (m)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	1,78
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	1,68
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	1,84
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	1,45
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	1,70
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	1,80
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	1,70
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	1,56
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	1,76
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	1,68
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	1,78
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	1,46
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	1,68
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	1,84
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	1,88
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	1,53

Diámetro de tallo a los 120 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	1,29
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	1,37
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	1,67
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	1,13
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	1,33
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	1,33
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	1,80
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	1,08
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	1,37
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	1,34
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	1,90
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	1,07
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	1,33
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	1,32
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	1,87
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	1,07

Número de hojas a los 120 días (par)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	13,90
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	14,80
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	14,80
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	8,50
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	12,80
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	13,50
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	15,80
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	8,90
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	14,20
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	14,10
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	15,00
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	9,00
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	13,00
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	13,90
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	14,90
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	9,60

Diámetro de panoja a los 120 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	9,20
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	9,80
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	10,00
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	6,90
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	8,00
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	9,60
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	11,20
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	7,60
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	9,10
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	8,20
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	11,00
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	6,80
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	9,40
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	8,90
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	10,90
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	7,40

Longitud de panoja a los 120 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	52,20
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	56,80
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	72,80
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	34,00
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	59,00
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	67,00
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	60,00
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	44,10
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	58,70
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	57,00
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	65,20
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	46,40
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	59,20
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	61,00
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	62,40
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	40,80

Altura de planta a los 180 días (m)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	1,82
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	1,94
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	2,19
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	1,68
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	2,08
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	2,06
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	1,85
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	1,72
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	1,93
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	1,80
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	2,35
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	1,48
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	2,00
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	2,18
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	2,27
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	1,60

Diámetro de tallo a los 180 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	1,82
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	1,70
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	2,17
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	1,37
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	1,74
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	1,77
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	2,20
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	1,40
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	1,69
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	1,80
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	2,23
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	1,30
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	1,72
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	1,86
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	2,23
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	1,33

Número de hojas a los 180 días (par)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	7,20
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	6,80
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	8,80
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	4,90
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	8,50
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	7,60
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	9,40
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	4,00
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	6,30
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	7,40
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	8,00
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	5,80
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	6,00
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	8,20
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	8,60
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	5,00

Diámetro de panoja a los 180 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	12,30
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	13,60
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	14,80
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	9,20
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	11,80
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	12,90
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	15,00
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	9,80
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	13,10
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	14,20
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	15,50
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	8,10
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	12,00
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	13,80
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	14,60
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	9,00

Longitud de panoja a los 180 días (cm)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	PROMEDIO
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	71,60
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	77,50
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	86,60
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	54,20
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	78,00
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	79,30
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	78,10
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	64,20
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	73,10
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	75,10
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	83,40
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	58,60
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	78,20
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	79,00
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	80,30
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	50,20

Peso de grano (kg/12 m ²)			
CULTIVAR	BLOQUE	ABONO	RESPUESTA
INIA 414 TARAY	I	HUMUS DE LOMBRIZ	6,00
INIA 414 TARAY	I	COMPOST	6,75
INIA 414 TARAY	I	GUANO DE ISLA	6,10
INIA 414 TARAY	I	TESTIGO	5,60
INIA 414 TARAY	II	HUMUS DE LOMBRIZ	6,80
INIA 414 TARAY	II	COMPOST	6,80
INIA 414 TARAY	II	GUANO DE ISLA	7,50
INIA 414 TARAY	II	TESTIGO	5,00
INIA 414 TARAY	III	HUMUS DE LOMBRIZ	6,10
INIA 414 TARAY	III	COMPOST	6,35
INIA 414 TARAY	III	GUANO DE ISLA	6,60
INIA 414 TARAY	III	TESTIGO	6,10
INIA 414 TARAY	IV	HUMUS DE LOMBRIZ	5,90
INIA 414 TARAY	IV	COMPOST	6,45
INIA 414 TARAY	IV	GUANO DE ISLA	7,05
INIA 414 TARAY	IV	TESTIGO	5,35