



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Efecto comparativo de abonos orgánicos sobre las propiedades del suelo y
rendimiento del cultivo de maíz en el Distrito de Huaura**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autora

Anelka Alejandrina Torres Ramos

Asesora

Dra. Dori Udulia Felles Leandro

Huacho-Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N°012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Torres Ramos, Anelka Alejandrina	60526300	04/11/2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dra. Felles Leandro, Dori Udulia	15729545	0000-0002-1210-5489
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Palomares Anselmo, Edison Goethe	15605363	0000-0002-4473-0422
Mg. Sc. Mendoza Nieto, Eroncio	06723932	0000-0002-4850-2777
Dr. Sanchez Calle, Marco Tulio	02807986	0000-0001-9687-2476

Anelka Alejandrina Torres Ramos Exp:067924

EFFECTO COMPARATIVO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3342714144

Fecha de entrega

17 sep 2025, 2:52 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

17 sep 2025, 3:26 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Tesis_Anelka_Torres.pdf

Tamaño del archivo

4.4 MB

100 páginas

23.344 palabras

129.070 caracteres



Página 2 de 110 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3342714144

20% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

18%  Fuentes de Internet

5%  Publicaciones

12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios por darme las herramientas necesarias para poder seguir luchando por mis sueños y por su gran amor hacia mí. A mis padres Mirian Patricia Ramos Ortiz y José Miguel Torres Ventocilla por su amor y su gran sacrificio que hicieron por darme una buena educación y guiarme por el buen camino. A mi abuelo por compartirme su gran amor a la agricultura y por la confianza depositada durante estos años para poder realizarme como una buena profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a:

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, institución donde inicié mi formación como profesional y que cimentó las bases de mi crecimiento académico.

Vicerrectorado de Investigación (VRI), por el valioso apoyo financiero que hizo posible la ejecución de este proyecto de investigación.

Dra. Dori U. Felles Leandro, mi asesora de tesis, por su guía constante, dedicación y apoyo durante todo el proceso de investigación, hasta la culminación exitosa de este trabajo.

Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, cuyo conocimiento y experiencia enriquecieron mi preparación profesional.

A mi tío Oscar Emerson Ramos Ortiz que considero como mi segundo padre por siempre apoyarme en mis estudios superiores y darme esa confianza para lograr mis metas.

A mi familia, amigos y a todas las personas que han importantes en mi formación profesional, por el apoyo emocional, económico, por los consejos y sobre todo su grata compañía en la circunstancia donde atravesaba malos momentos.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema General.....	16
1.2.2. Problemas Especificos.....	16
1.3. Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1. Objetivo General.....	17
1.3.2. Objetivos Especificos.....	17
1.4. Justificación de la investigación.....	17
1.5. Delimitación del estudio.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.1.1. Antecedentes internacionales	18
2.1.2. Antecedentes nacionales	21
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. Origen del maíz.....	23
2.2.2. Taxonomía.....	23
2.2.3. Distribución e importancia económica	24
2.2.4. Cultivo de maíz banco gigante del cusco (MBCGC)	24
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	25
2.2.5.1. Requerimiento climático.....	25
2.2.5.2. Requerimiento del suelo	25
2.2.6. Manejo Agronómico	25
2.2.6.1. Siembra	25
2.2.6.2. Fertilización	26
2.2.6.3. Densidad de siembra.....	26
2.2.6.4. Desahije.....	26
2.2.6.5. Aporque... ..	27
2.2.6.6. Riego.....	27
2.2.6.7. Plagas.....	27

2.2.6.8. Enfermedades	28
2.2.6.9. Cosecha.....	28
2.2.6.10. Rendimiento.....	28
2.2.7. Características agronómicas	28
2.2.8. Fenología del cultivo	29
2.2.9. Abonos orgánicos	29
2.2.9.1. Guano de las Islas	29
2.2.9.2. Gallinaza.....	30
2.2.9.3. Bocashi.....	30
2.3. Definición de términos básicos.....	30
2.4. Hipótesis de investigación	31
2.4.1. Hipótesis general	31
2.4.2. Hipótesis específicas.....	31
2.5. Operacionalización de las variables.....	32
CAPITULO III. METODOLOGÍA	31
3.1. Diseño metodológico	33
3.1.1. Ubicación.....	33
3.1.2. Características del área experimental	34
3.1.3. Tratamientos... ..	36
3.1.4. Diseño experimental	36
3.1.5. Variables evaluadas	36
3.1.5.1. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	36
3.1.5.2. Características de crecimiento	37
3.1.5.3. Características de rendimiento.....	37
3.1.6. Conducción del experimento	38
3.2. Población y muestra.....	42
3.2.1. Población.....	42
3.2.2. Muestra.....	42
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	42
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	44
4.1. Análisis de resultados	44
4.1.1. Variables de crecimiento	44
4.1.1.1. Altura de planta a los 30 días (cm)	44
4.1.1.2. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra (cm)	44
4.1.1.3. Diámetro del tallo a los 30 días después de la siembra (cm).....	46
4.1.1.4. Diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm).....	47

4.1.1.5. Número de hojas a los 30 días después de la siembra	46
4.1.1.6. Número de hojas a los 60 días después de la siembra	48
4.1.2. Variables de rendimiento	50
4.1.2.1. Número de granos por hilera	50
4.1.2.2. Número de hileras por mazorca	51
4.1.2.3. Número de mazorca por planta	52
4.1.2.4. Longitud de mazorca	54
4.1.2.5. Diámetro de mazorca	55
4.1.2.6. Peso promedio de la mazorca	56
4.1.2.7. Peso de 100 granos	57
4.1.2.8. Rendimiento (t/ha)	58
4.1.3. Variables de las Características físicas del suelo	59
4.1.3.1. Densidad aparente (g/cc)	59
4.1.4. Características químicas del suelo	60
4.1.4.1. pH (reacción del suelo)	58
4.1.4.2. Conductividad eléctrica (e. p. s.) – (dS/m)	60
4.1.4.3. Fosforo disponible (ppm)	61
4.1.4.4. Potasio disponible (ppm)	62
4.1.4.5. Capacidad de intercambio catiónico (meq / 100 g de suelo)	63
4.1.4.6. Nitrógeno Total (%).....	64
4.1.4.7. Nitrógeno Amoniacal (ppm).....	65
4.1.4.8. Nitrógeno Nítrico (ppm).....	66
4.1.5. Materia orgánica (%).....	66
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	69
5.1. Variables de crecimiento	68
5.1.1. Altura de la planta (cm)	68
5.1.2. Diámetro del tallo	69
5.1.3. Número de hojas	69
5.2. Variables de rendimiento.....	69
5.2.1. Número de granos por hilera	70
5.2.2. Número de hileras por mazorca	70
5.2.3. Número de mazorca por planta.....	70
5.2.4. Longitud de mazorca	71
5.2.5. Diámetro de mazorca	71
5.2.6. Peso promedio de la mazorca	71
5.2.7. Peso de 100 granos	72

5.2.8. Rendimiento.....	72
5.3. Variables de las características físicas del suelo.....	72
5.3.1. Densidad aparente.....	72
5.4. Variables de las características químicas del suelo	73
5.4.1. Capacidad de intercambio catiónico (meq / 100 g de suelo).....	73
5.4.2. Nitrógeno nítrico.....	73
5.4.3. Nitrógeno total.....	73
5.4.4. Fosforo disponible	74
5.4.5. Potasio disponible.....	74
5.4.6. pH.....	74
5.4.7. Conductividad eléctrica	75
5.5. Variables de las características biológicas del suelo	73
5.5.1. Materia orgánica	75
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
6.1. Conclusiones.....	76
6.2. Recomendaciones	77
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	78
CAPÍTULO VIII. ANEXO	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las variables	32
Tabla 2.	Características del área experimental	34
Tabla 3.	Tratamientos utilizados en la investigación	36
Tabla 4.	Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 30 días (cm)	42
Tabla 5.	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 30 días (cm).....	44
Tabla 6.	Análisis de varianza para la variable de la altura de la planta a los 60 días (cm)..	45
Tabla 7.	Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 60 días (cm).....	46
Tabla 8.	Análisis de varianza para la variable de diámetro de tallo a los 30 días después de la siembra (cm)	45
Tabla 9.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de diámetro del tallo a los 30 días (cm).	47
Tabla 10.	Análisis de varianza para la variable del diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm)..	47
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm)..	48
Tabla 12.	Análisis de varianza para la variable del número de hojas a los 30 días.....	48
Tabla 13.	Prueba de Tukey al 5% para la variable del número de hojas a los 30 días.....	49
Tabla 14.	Análisis de varianza para la variable de número de hojas a los 60 días después de la siembra	47
Tabla 15.	Prueba de Tukey al 5% para la variable del número de hojas a los 60 días después de la siembra.....	50
Tabla 16.	Análisis de varianza para la variable de número de granos por hilera.....	50
Tabla 17.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de número de granos por hilera.....	51
Tabla 18.	Análisis de varianza para la variable de número de hilera por mazorca.....	51
Tabla 19.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de número de hilera por mazorca	52
Tabla 20.	Análisis de varianza para la variable de número de mazorca por planta	53
Tabla 21.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de número de mazorca por planta	53
Tabla 22.	Análisis de varianza para la variable de longitud de mazorca	51
Tabla 23.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de longitud de mazorca	54
Tabla 24.	Análisis de varianza para la variable de diámetro de mazorca	55
Tabla 25.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de diámetro de mazorca.....	56
Tabla 26.	Análisis de varianza para la variable de peso de la mazorca	56
Tabla 27.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de peso de la mazorca.....	57
Tabla 28.	Análisis de varianza para la variable de peso de 100 granos	57
Tabla 29.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de peso de 100 granos	58
Tabla 30.	Análisis de varianza para la variable de rendimiento (t/ha)	58
Tabla 31.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de rendimiento (t/ha)	59
Tabla 32.	Análisis de varianza para la variable de densidad aparente (g/cc).....	59
Tabla 33.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de densidad aparente (g/cc).....	59
Tabla 34.	Análisis de varianza para la variable de pH (reacción del suelo).....	60
Tabla 35.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de pH (reacción del suelo)	58
Tabla 36.	Análisis de varianza para la variable de C.E. (e. p. s.)-(dS/m)	61
Tabla 37.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de C.E. (e. p. s.)-(dS/m).....	61
Tabla 38.	Análisis de varianza para la variable de fosforo disponible.....	62
Tabla 39.	Prueba de Tukey al 5% para la variable de fosforo disponible (ppm)	62
Tabla 40.	Análisis de varianza para la variable de potasio disponible (ppm).....	63

Tabla 41. Prueba de Tukey al 5% para la variable de potasio disponible.....	63
Tabla 42. Análisis de varianza para la variable de CIC	63
Tabla 43. Prueba de Tukey al 5% para la variable de CIC	64
Tabla 44. Análisis de varianza para la variable de nitrógeno total (%)......	64
Tabla 45. Prueba de Scott Knott al 5% para la variable de nitrógeno total (%)	63
Tabla 46. Análisis de varianza para la variable de nitrógeno amoniacal (ppm)	65
Tabla 47. Prueba de Scott Knott al 5% para la variable de nitrógeno amoniacal (ppm) ..	65
Tabla 48. Análisis de varianza para la variable de nitrógeno nítrico (ppm)	66
Tabla 49. Prueba de Scott Knott al 5% para la variable de nitrógeno nítrico (ppm)	66
Tabla 50. Análisis de varianza para la variable de M. O. (%)......	67
Tabla 51. Prueba de Scott Knott al 5% para la variable de M. O. (%)......	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del campo experimental.....	33
Figura 2. Croquis del campo experimental.....	35
Figura 3. Detalle de las dimensiones de la unidad experimental.....	35
Figura 4. Comparación de los tratamientos para la variable Altura de planta a los 30 días (cm).....	45
Figura 5. Comparación de los tratamientos para la variable de altura de la planta a los 60 días (cm).....	46
Figura 6. Comparación de los tratamientos para la variable número de granos por hilera.....	51
Figura 7. Comparación de los tratamientos para la variable número hileras por mazorca.....	52
Figura 8. Comparación de los tratamientos para la variable número mazorca por planta...53	
Figura 9. Comparación de los tratamientos para la variable de longitud de mazorca	55
Figura 10. Comparación de los tratamientos para la variable de diámetro de mazorca.	56
Figura 11. Contenido promedio de materia orgánica (%) de los diferentes tratamientos evaluados.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de M.O (Gallinaza).....	87
Anexo 2.	Análisis de M.O (Bocashi)	88
Anexo 3.	Análisis de M.O (Guano de isla).....	89
Anexo 4.	Análisis de suelos de caracterización	90
Anexo 5.	Preparación del suelo y de las muestras de abono y suelo	91
Anexo 6.	Delimitación y preparación de las semillas	92
Anexo 7.	Riego, desahije, aporque, preparación y aplicación del cebo toxico.....	93
Anexo 8.	Trampa amarilla, aplicación de los abonos orgánicos y de los abonos foliares	94
Anexo 9.	Mediciones y anotaciones de las variables de crecimiento	95
Anexo 10.	Mazorcas de cada tratamiento	96
Anexo 11.	Mediciones de las mazorcas	97
Anexo 12.	Crecimiento del maíz	98
Anexo 13.	Procedimientos para las muestras de suelo	99
Anexo 14.	Análisis especial en suelo parte 1	100
Anexo 15.	Análisis especial en suelo parte 2.....	101
Anexo 16.	Análisis especial en suelo parte 3.....	102

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el efecto de distintos abonos orgánicos sobre las propiedades del suelo y rendimiento del cultivo de maíz en el distrito de Huaura. **Metodología:** Se usó el diseño experimental DBCA, en el cual se aplicó tres abonos orgánicos (guano de isla, gallinaza y bocashi) comparado con el control. Para validar los resultados se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey con un nivel de 0.05. **Resultados:** En las variables de crecimiento la aplicación de las fuentes orgánicas influyeron significativamente, en las variables de rendimiento el guano de isla T2 obtuvo mejores resultados, en las variables químicas del suelo el guano de isla y la gallinaza influyeron significativamente. En la materia orgánica los abonos orgánicos (guano de isla, gallinaza y bocashi) fueron similares pero superiores al control. **Conclusión:** La aplicación de distintas fuentes orgánicas mejoró significativamente las propiedades del suelo en comparación con el control sin aplicación. La incorporación del guano de las islas y la gallinaza se destacaron por el incremento del nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo al finalizar el experimento. Así mismo el guano de isla fue el abono que sobresalió en comparación de los demás tratamientos en las variables de rendimiento.

Palabras clave: *Zea mays* L.; abonos orgánicos; bocashi; guano de las islas; gallinaza; propiedades del suelo

ABSTRACT

Objective. To evaluate the effect of different organic fertilizers on soil properties and maize crop yield in the Huaura district. **Methodology.** A Completely Randomized Block Design (CRBD) was used, applying three organic fertilizers (island guano, poultry manure, and bocashi) and comparing them to a control treatment. To validate the results, analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test were employed at a 0.05 significance level. **Results.** The application of organic sources had a significant impact on growth variables. Among the yield variables, the treatment with island guano (T2) showed superior results. Regarding soil chemical properties, island guano and poultry manure had a significant effect. For organic matter content, all organic fertilizers (island guano, poultry manure, and bocashi) performed similarly, yet better than the control. **Conclusion.** The application of different organic sources significantly improved soil properties compared to the untreated control. The incorporation of island guano and poultry manure notably increased soil nitrogen, phosphorus, and potassium levels by the end of the experiment. Furthermore, island guano stood out as the most effective treatment in terms of yield variables.

Keywords: *Zea mays* L., organic fertilizers, bocashi, guano of the islands, poultry manure, soil properties

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo que se originó en América, con una gran importancia en la alimentación humana, ya que fue fundamental para el desarrollo de las culturas peruanas como Chimú, Chavín, Paracas y el Imperio Incaico, así como para los Aztecas en México y los Mayas en Guatemala (Caldas, 2018). En la región Lima, el cultivo de maíz tiene una gran relevancia económica, siendo una importante fuente de ingresos para los productores. Según estadísticas del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), la producción nacional de maíz choclo alcanzó 466,927 mil toneladas al final del año 2024, con una producción en la región Lima de 40,694 toneladas (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2024).

Para los pequeños y medianos productores, el uso de fertilizantes químicos representa un alto costo, este problema es muy común en la costa, donde los productores a reducir las dosis de fertilizantes sintéticos, lo cual reduce la producción. Además, el uso prolongado de estos fertilizantes genera efectos negativos en el suelo, como el aumento de la salinidad y la contaminación de las aguas subterráneas (Cantareno y Martínez, 2002).

Para mitigar estos problemas, una de las alternativas más viables es el uso de las fuentes orgánicas. Estudios han demostrado que los fertilizantes orgánicos no solo mejoran el rendimiento y la productividad del cultivo, sino que también mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Cotrina-Cabello et al., 2019; Duran, 2019; Toribio, 2019). Por ello, se sugiere el uso de fuentes orgánicas como el guano de isla, la gallinaza y el bocashi. Los abonos orgánicos contienen todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, y su uso es más accesible y sencillo para los agricultores (Fondo para la protección del agua [FONAG], 2010).

Debido a los limitados estudios publicados respecto al uso de fuentes orgánicas en el cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC), se realizó esta investigación con el objetivo de comparar el efecto de las diferentes fuentes orgánicas sobre las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz blanco gigante cusco (MBGC) en el distrito de Huaura.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

El maíz representa un cultivo de relevancia significativa económica en la región de Lima, constituyéndose como una fuente esencial de ingresos para los productores locales. De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), en 2024 la producción nacional alcanzó las 466,927 toneladas, mientras que en la región de Lima se registró una producción de 40,694 toneladas (MIDAGRI, 2024).

Los suelos de la costa suelen tener baja concentración de materia orgánica. Además, la mayoría de los productores de maíz priorizan el uso de fertilizantes químicos, dejando en segundo plano los abonos orgánicos. En los últimos dos años el precio de los fertilizantes sintéticos ha sufrido un alza exorbitante, trayendo como consecuencia el incremento de los costos de producción, además del efecto negativo en el suelo. Para abordar estos problemas una de las alternativas más factibles es el uso de fuentes orgánicas. Existen diferentes trabajos de investigación publicados donde se ha demostrado que las fuentes orgánicas han mejorado no solo el rendimiento de los cultivos, sino que también mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Cotrino-Cabello et al.; 2019).

Por lo tanto, se ejecutó esta investigación con el propósito de comparar el efecto que tiene las diferentes fuentes orgánicas en las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz blanco gigante cusco (MBGC) en el distrito de Huaura.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el distrito de Huaura?
- ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en las variables de crecimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura?
- ¿Cómo influye los distintos abonos orgánicos en las variables de rendimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar y evaluar los efectos de diversas fuentes de abonos orgánicos en las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de los abonos orgánicos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el distrito de Huaura.
- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en las variables de crecimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura.
- Comparar el efecto de los abonos orgánicos en las variables de rendimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC) en el distrito de Huaura.

1.4. Justificación de la Investigación

Esta investigación se justifica, por la importancia que representa la aplicación de las fuentes orgánicas, su efecto en las características del suelo y en el rendimiento de los cultivos. Además, que los suelos de la costa peruana son pobres en el contenido de materia orgánica, otro aspecto es el alto costo de los fertilizantes sintéticos han obligado a los productores de maíz que disminuyan la dosis de fertilizantes, lo que ha ocasionado una disminución en los rendimientos. Una alternativa sustentable es el uso de fuentes orgánicas, debido a las múltiples ventajas que resulta posterior a su aplicación.

Los resultados de esta investigación contribuirán con información relevante sobre el uso de fuentes orgánicas en el cultivo de maíz para los pequeños, medianos y grandes productores de maíz y a la comunidad académica.

1.5. Delimitación del estudio

El trabajo de investigación se realizó en la ex Hacienda Rontoy, ubicado en el distrito de Huaura y provincia de Huaura de la Región Lima, el experimento de campo se desarrolló durante los meses de septiembre a enero del 2024.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Barrera et al. (2017), evaluaron dos fuentes de fertilizantes orgánicos: bocashi y compost obtenido con volteos semanales y quincenales, en el cultivo de maíz híbrido en suelos del Valle del Sinú – Córdoba. Se implementó en un diseño experimental de bloques completamente al azar, se evaluaron seis tratamientos más un testigo, se evaluaron el rendimiento de grano y crecimiento del cultivo, los índices fisiológicos se estimaron en tasa de crecimiento absoluto, tasa de crecimiento relativo y tasa de asimilación neta. Los resultados mostraron que en la variable de rendimiento de grano sobresalieron la fertilización química con un promedio de 6.86 t/ha, seguida por el bocashi con una respuesta de 6.40 t/ha. En las variables de crecimiento, materia seca y área foliar no se hallaron diferencias estadísticas. Concluyeron que la fertilización química puede ser sustituida por el abono orgánico bocashi bajo las condiciones edafoclimáticas del valle del Sinú Medio.

Bernal et al. (2018), evaluaron el efecto de tipos de fertilizantes orgánica, destinada a la producción y comercialización de maíz (*Zea mays*), en la hacienda Majavita de la Universidad Libre Seccional Socorro. Los tratamientos en estudio fueron: T0: Gallinaza, T1: Gallinaza más fertilizante foliar y T2: Fertiolmo. Los resultados demostraron que, si existió diferencias significativas en los tres tratamientos en las variables, altura de la planta el T1 (Gallinaza más fertilizante foliar) obtuvo el promedio con mayor crecimiento con una altura de 142,18 cm y el T2 (Fertiolmo) tuvo un promedio de 118,67 cm siendo el tratamiento con menor crecimiento. Finalmente concluyeron que el T1 fue el tratamiento con mejor resultado en el crecimiento y el tratamiento con menor resultado fue el T2, por el cual la aplicación del abono orgánico foliar utilizado en este estudio es recomendable para la producción del maíz.

Carlos (2020), determinó el efecto agronómico de tres fuentes orgánicas en el cultivo de maíz. Utilizó el diseño DBCA, los tratamientos en estudio fueron, el T1 (Gallinaza), T2 (Estiércol vacuno), T3 (Humus de lombriz) y el T4 (testigo), las variables evaluadas fueron sometidas a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados mostraron que el T3 (Humus de lombriz) obtuvo el mayor promedio en rendimiento y el menor promedio lo tuvo el T2 (Estiércol vacuno). Concluyó que el T3 humus de lombriz influyó de forma positiva

y significativa obteniendo el mejor resultado en la mayoría de variables superando a los demás tratamientos en estudio.

Esteves et al. (2020), evaluaron abonos orgánicos en la producción de cultivos transitorios, frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays*), en el municipio de San Gil. Santander. Los tratamientos fueron repartidos en el diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos. Los resultados referentes al cultivo de frijol mostraron que el T1 (químico) obtuvo 1751,9 kg/ha de producción mientras que el T4 (compost) ha presentado 1057,1 kg/ha siendo el menor rendimiento, en el caso del cultivo de maíz el T4 (compost) tuvo un mayor rendimiento de 5507,94 kg/ha y el menor rendimiento fue el T1 (químico) con 4693,7 kg/ha. Concluyeron que en el cultivo de frijol el T1 alcanzó la mayor producción y resultó ser más rentable a comparación de la abingra y el compost, mientras que en el cultivo de maíz el T4 obtuvo un mayor rendimiento y una mayor rentabilidad.

Gómez (2021), evaluó la aplicación de abonos orgánicos en dos híbridos de maíz destinados en cosecha y forraje en la localidad de Nuevo Parroquia el Morro. Los tratamientos fueron distribuidos en el diseño de bloques completamente al azar. Estableció 8 tratamientos de las cuales el que mejor respuesta tuvo fue el T6 (ceniza más trueno) tanto en las variables agronómicas como en las de producción con 4144 kg/ha y el menor promedio el T2 (humus de lombriz más trueno) 3562,67 kg/ha. Finalmente se determinó que el abono orgánico ceniza de cascarilla de arroz relacionado con el T6, aplicado en dosis de 375 kg/ha, mejoró la producción del cultivo de maíz. En consecuencia, se recomienda la aplicación para este cultivo.

2.1.1 Antecedentes nacionales

Chichipe y Oliva (2017), investigaron el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de maíz amiláceo. Los tratamientos fueron distribuidos en el diseño de bloques completos al azar con 8 tratamientos. Los resultados mostraron que el T6 (guano de isla más INIA 603) y el T5 (guano de isla más criolla) obtuvieron mejores resultados en las variables de crecimiento y rendimiento. Finalmente concluyeron que el guano de isla como abono orgánico aplicado en las variedades criolla y INIA 603 mejoró la producción y rendimiento del cultivo.

Caldas (2018), en su investigación referida al cultivo de maíz en situaciones de agricultura orgánica en el pueblo de San Cristóbal de Huacrachuco, con el objetivo de evaluar el

rendimiento. Se realizó un DBCA con distintos abonos orgánicos que fueron: Guano de isla, gallinaza y guano de cuy. Posteriormente los resultados mostraron que en la variable tamaño de mazorca el T1 (guano de isla) obtuvo el mayor promedio con 11,41 cm mientras que el T0 (testigo) obtuvo el menor promedio con 8,71 cm, el peso de granos con mayor resultado fue el T1 0,510 Kg y en el rendimiento el T1 obtuvo 1888,89 kilos, se concluyó que el uso de los abonos orgánicos empleados en esta investigación presentó efectos significativos en las variables estudiadas.

Duran (2019), en su trabajo referido al cultivo de maíz, se realizó un estudio para evaluar el rendimiento en condiciones agroecológicas de Panao, en el cual se utilizó un DBCA empleando cuatro tratamientos que fueron: testigo, gallinaza, compost y gallinaza más compost. Los resultados mostraron que el T2 obtuvo el mayor promedio con 15,41 t/ha en la variable de rendimiento y en la longitud y diámetro de mazorcas el T3 obtuvo 24 y 33 cm mientras que el tratamiento con menor promedio fue el T4 con 5,05 cm, se concluyó que no se observaron diferencias significativas en la altura de planta, en el peso de granos, número de hileras por mazorcas y de granos por hileras.

Hurtado (2022), estudio el comportamiento del abono orgánico de aves guaneras en la producción del maíz amiláceo. Se implementó el diseño de bloques randomizados, con 5 tratamientos, las dosis aplicadas fueron 1000, 1500, 2000 y 2500 kilogramos por hectárea de guano de islas más un testigo. Los resultados mostraron que el T4 (2,500 kilogramos por hectárea de guano de islas) obtuvo el mayor promedio de 41,667 mazorcas por hectárea, en las variables de crecimiento el T4 obtuvo los mayores promedios, el T3 con la aplicación de 2000 kilogramos por hectárea de guano de islas se obtuvo una longitud de mazorcas de 29.92 cm. Finalmente se concluyó que las dosis más altas del guano de isla aplicadas en este estudio fueron la que obtuvieron mayores promedios en producción y rendimiento.

Toribio (2019), evaluó el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de maíz amiláceo (*Zea mays*) en el pueblo de Minibamba distrito de Paucartambo. Utilizó la metodología del DBCA con cuatro tratamientos T1(Bocashi), T2(Guano de isla), T3(Humus de lombriz), T4(Testigo). Los resultados mostraron que el Bocashi y el guano de isla tuvieron mejores resultados en las propiedades químicas del suelo y de rendimiento. Toribio concluyó que el uso de abonos orgánicos tuvo efectos positivos en las propiedades químicas y en el rendimiento de maíz, demostrando que sí hubo diferencias estadísticas significativas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Origen del maíz

Tapia y Frías (2007), indican que el maíz se inició en América central, en particular en las áreas de la sierra de México, Guatemala y en las cordilleras centrales. Como es bien sabido, el origen del maíz aun no es muy preciso lo que provoca numerosas diferencias entre ambos. El maíz se cultivó entre los 7000 y 10000 años, considerándose como una de las primeras plantas y nativa de México, además, también indica que su origen se remonta en Asia en la región de Himalaya, donde se originó a través de una cruce entre *Cix spp* y algunos andropogons (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2001).

Según Tapia y Frías (2007), el origen del maíz se sitúa en Mesoamérica, específicamente en las áreas montañosas de México, Guatemala y los Andes centrales. Aunque se acepta ampliamente su procedencia mesoamericana, persisten discrepancias al respecto. Se calcula que la domesticación del maíz fue hace aproximadamente 7,000 y 10,000 años en el pasado, lo que lo sitúa como en una de las primeras plantas que cultivaron. Aunque México es considerado su principal centro de origen, algunas teorías, como la de la FAO (2001), proponen que también puede tener un origen asiático, en la zona del Himalaya, como consecuencia de una intersección entre *Coix spp.* y ciertas variedades de *Andropogoneas*.

2.2.2 Taxonomía

El maíz pertenece a la familia botánica Poaceae, dentro del orden Poales y la clase Monocotyledoneae. Los géneros *Tripsacum* y *Zea* forman la tribu Andropogoneae. El género *Tripsacum* incluye 14 especies perennes, de las cuales en Perú se encuentran dos: *Tripsacum australe* y *Tripsacum peruvianum*. El teosinte, que es un pariente cercano del maíz, en el cual se divide en la sección *Luxuriantes* (*Diploperennis*, *Perennis* y *Luxurians*) y la sección *Zea* (*mays ssp. mexicana* y *zea mays ssp. parviglumis* (MINAM, 2018).

Según The Angiosperm Phylogeny Group, et al (2016), el maíz (*Zea mays L. ssp. mays*) pertenece a la sección *Zea*. La taxonomía del maíz se detalla de la siguiente manera:

Reino: *Plantae*

División: *Angiospermae*

Clase: *Monocotyledoneae*

Subclase: *Commelinidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Subfamilia: *Panicoideae*

Tribu: *Andropogoneae*

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* (p. 85)

2.2.3 Distribución e importancia económica

Según la FAO (2017), A escala global Estados Unidos se posiciona como el mayor productor de maíz, seguido por China y Brasil. Estos tres países juntos gozan aproximadamente el 47% de la superficie global plantada con maíz y aportan aproximadamente alrededor del 64% del volumen total de maíz producido en el mundo. Este liderazgo en la producción se debe a ciertos componentes, entre ellos la implementación de tecnologías avanzadas en la agricultura, unas condiciones climáticas favorables, entre otros. Además, la inversión en investigación y desarrollo ha permitido mejorar la resistencia y adaptabilidad de las variedades de maíz y optimización en la utilización de recursos.

La relevancia de este cultivo trasciende su volumen en la industria, desempeñando un papel crucial en la alimentación tanto humana como animal. Además, que se le reconoce como materia prima esencial para la elaboración de diversos alimentos, también se utiliza en la elaboración de alimentos equilibrados para animales. Asimismo, su aportación al crecimiento económico y a la seguridad alimentaria es innegable, al impulsar la generación tanto de trabajo y progreso de la calidad de vida de las comunidades agrícolas. Por lo tanto, comprender y fomentar este cultivo es vital para garantizar un futuro sólido y un sistema de alimentación (Ranum et al., 2014).

2.2.4 Cultivo del maíz blanco gigante del cusco (MBCGC)

El MBGC es una variedad que fue originaria a partir del cruce de dos híbridos que son: la raza parda de la Costa con la raza Cusco blanco que, mediante cruzamientos y selección individual, obteniendo así un maíz con las características deseadas (Quevedo, 2013).

2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.5.1 Requerimiento climático

Para la germinación, la temperatura media diurna mínima debería ser no menos de 10 °C, siendo la más adecuada entre 18 y 20 °C. Para su crecimiento, las plantas pueden tolerar temperaturas entre 15 °C y 40 °C, con un rango ideal que puede oscilar entre 20 y 30 °C. En cuanto a la floración, se necesitan temperaturas promedio de 20 a 30 °C, así como días soleados y noches frías. Es crucial resaltar que, durante las primeras etapas del cultivo concretamente entre los 15 y 30 días, un estrés hídrico por la falta de agua o sequía puede tener efectos negativos en el desarrollo de las plantas. (Ortigoza et al.,2019; Acuña, 2016).

2.2.5.2 Requerimiento del suelo

El maíz puede adaptarse a diferentes tipos de terrenos, alcanzando buenas cosechas en diversas circunstancias. No obstante, los suelos perfectos para este cultivo son de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con alta capacidad de retención de agua. El maíz florece mejor en terrenos con un pH entre 5.5 y 7.8; fuera de este rango, la disposición de ciertos nutrientes puede disminuir o aumentar, provocando toxicidad o carencias en la planta. Los síntomas de un pH inadecuado en el suelo frecuentemente asemejan a los problemas causados por la falta de micronutrientes (Alvarado, 1980; Ospina et al., 2012).

2.2.6 Manejo Agronómico

2.2.6.1 Siembra

De acuerdo con Mujica y Chura (2012) resaltan lo primordial que es utilizar semillas certificadas ya que de esta manera se alcanzará un 88% o 100% de germinación, esto depende de la región donde se realice la siembra, se recomienda desinfectar las semillas para prevenir plagas y enfermedades, se aconseja usar de 30 a 50 kg de semillas por hectárea.

Por otro lado, según Quevedo (2013) señala que la siembra del maíz MBCGC para la producción de grano se debe realizar entre inicio de agosto y septiembre para obtener un mejor rendimiento. Es determinante sembrar en áreas con suficiente humedad, ya que esto favorece la absorción del agua por parte de la semilla, fundamental para la germinación y el crecimiento inicial de las plantas. Además, se recomienda posponer el primer riego para que

se realice un desarrollo profundo de la raíz, lo que mejora la estabilidad de la planta y aumenta la absorción de agua y nutrientes.

2.2.6.2 Fertilización

El INIA (2014), señala que el maíz tiene una alta demanda de nutrientes debido a su alta materia seca. Una parte representativa del nitrógeno y el fósforo (60% de ambos) se aglomera en el grano, mientras que una considerable parte del potasio (79%) se consolida en las hojas, raíces, coronta y cañas, elementos que pueden ser reintegrados al suelo para reutilizar los nutrientes mediante la incorporación de rastrojos. Mas, aun, se recomienda que la fertilización del maíz choclo requiere de la proliferación y de la clase de suelo para alcanzar una productividad óptima. La fórmula sugerida para el abonamiento es 90 kg/ha de nitrógeno, 45 kg/ha de pentóxido de fósforo y 40 kg/ha de óxido de potasio. Sin embargo, estimando que la variedad Blanco Gigante Cusco tiene mayores exigencias nutricionales, Quevedo (2013) sugiere una fertilización con valores más elevados: entre 180 y 240 kg/ha de N, 100 a 120 kg/ha de P_2O_5 y 100 a 120 kg/ha de K_2O , del mismo modo de la adición anual de magnesio, azufre y zinc.

2.2.6.3 Densidad de siembra

La densidad idónea para esta variedad de maíz mencionada está alrededor de las 50,000 y 70,000 plantas/hectárea, dependiendo de la fertilidad del terreno, ya que se obtiene mayor densidad en suelos más fértiles. Para lograr esta densidad, es recomendable emplear surcos con distancias de 0,80 m - 0,90 m, y entre golpes espaciados entre 0,45 m - 0,60 m, por golpe se echa 3 semillas. En caso de que la siembra se realice en surco corrido, se deben establecer entre 5 a 6 plantas/ metro lineal de surco. Además, se puede optar por colocar 3 a 4 semillas por golpe, según la cantidad de plantas por hectárea que se desee obtener (Jara, 2012; Quevedo, 2013; INIA, 2013).

2.2.6.4 Desahije

El desahije reside en eliminar el exceso de plántulas, un procedimiento necesario, ya que por lo general se utiliza una cantidad mayor de semilla de lo que se requiere para poder garantizar una cantidad adecuada de plantas en el campo y así poder prevenir la necesidad de volver a sembrar. Este proceso debe realizarse cuando las plantas tienen una altura de unos 0.15 -0.20

m. Además, si la siembra se ha realizado por golpes, se deben conservar dos o tres plantas por golpe, según el distanciamiento de siembra establecido (Quevedo, 2013; INIA, 2013).

2.2.6.5 Aporque

En el cultivo de maíz choclo, es fundamental asegurar un buen anclaje de las plantas para prevenir el tumbado de la planta, para así poder lograr una mayor facilidad al momento de realizar los riegos. Es recomendable realizar dos aporques: El primer aporque debe realizarse a los 40 a 60 días después de la siembra, esta labor debe realizarse cuando las plantas han alcanzado aproximadamente 30 cm de altura. Además, esta práctica además de fortalecer el soporte del cultivo permite airear el suelo, proporcionando así un mejor soporte a la planta y cubrir de forma más eficiente el fertilizante nitrogenado. Posteriormente, se realiza un segundo aporque entre 15 - 30 días después del primero, con la finalidad de reforzar el anclaje y evitar su tumbado de las plantas. (INIA, 2012; Quevedo, 2013; MIDAGRI, 2023).

2.2.6.6 Riego

La cantidad de riegos que se realiza por campaña varían en las diferentes regiones del Perú, e incluso de un terreno a otro, estas variaciones dependen de factores como la profundidad del suelo, el tipo de suelo, la cantidad de agua disponible, la presencia de nutrientes, la eficiencia en la aplicación del riego y las necesidades específicas del cultivo. Estas demandas no son uniformes durante el ciclo vegetativo del maíz. No obstante, es fundamental asegurar el riego en las etapas de floración y llenado de grano, ya que de esto depende en gran medida la obtención de altos rendimientos (INIA, 2004; Quevedo, 2013).

2.2.6.7 Plagas

Soria (2021). Indica que las principales plagas en el cultivo MBGC son: “Cañero (*Diatraea saccharalis*), chinches (*Nezara viridula*), gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon* y *Feltia expert*), gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano Mazorquero (*Heliothis zea*), gusano perforador (*Elasmopalpus lignosellus*), pulgones (*Aphis gossypii*) *Diabrotica spp*, *Carpophilus sp*, *Pagiocerus frontalis* y polilla de los granos (*Sitotroga cerealella*)” (p.18).

2.2.6.8 Enfermedades

Catalán (2012), menciona como principales enfermedades: “La roya común del maíz (*Puccinia sorghi*), mancha negra de la hoja (*Cercospora maydis*), mancha parda de las hojas (*Diplodia maydis*), pudrición de granos (*Fusarium moniliforme*)” (p.25).

2.2.6.9 Cosecha

Según Quispe (2010), el momento perfecto para cosechar el maíz choclo depende de su propósito final. Para el consumo en fresco, es necesario recolectarlo en su fase lechosa, cuando los granos están llenos de un líquido lechoso y tienen una textura tierna. Sin embargo, si el maíz se va a utilizar como semilla, el momento ideal para recolectarlo es cuando ha culminado su ciclo fisiológico, es decir, cuando los granos han completado su desarrollo y han alcanzado su máximo contenido de materia seca. Este es el estado en el que las semillas están completamente formadas y son más viables para la siembra futura.

2.2.6.10 Rendimiento

De acuerdo con Quevedo (2013), el desempeño del maíz puede ser bastante inestable siempre y cuando ha lidiado con fluctuaciones en la densidad de plantas por hectárea, así como a las condiciones de riego y fertilización. Esta ausencia de balance puede obstaculizar la proyección y optimización del rendimiento en diversos ambientes del cultivo. Por otro lado, el INIPA (1973) señala que las zonas del país se encuentran con restricciones particulares que impactan en la producción del maíz. Estos elementos engloban la falta de conocimiento de buenas prácticas de manejo, particularmente en lo que respecta a la densidad de siembra. Además, existe una escasez de híbridos o variedades adaptadas específicamente a las condiciones de las diferentes zonas locales. Otros factores limitantes incluyen la falta de una adecuada fertilización y control de malezas, la insuficiente implementación de sistemas eficientes que ayuden a producir y distribuyan semillas de alta calidad, y la carencia de transformaciones industriales en las zonas productoras. Estos desafíos resaltan la necesidad de una mejor adaptación de las prácticas agrícolas y de los recursos disponibles para optimizar la producción de maíz en distintas regiones.

2.2.7 Características agronómicas de la variedad

Las principales características agronómicas del cultivo de maíz MBCG son, Altura de la planta: 2,48 m, altura de mazorca: 1,45 m, días a floración femenina: 110 días, producción de choclo: 170 días y periodo vegetativo: 210 días (INIA, s.f.).

2.2.8 Fenología del cultivo

Según Quevedo (2013), el cultivo de MBCG se desarrolla en seis fases, que son las siguientes:

1. La siembra del maíz choclo se efectúa con un distanciamiento de 0.80m x 0.50m.
2. La germinación de las plantas es entre 7 – 10 días en el cual las plantas en esta etapa son vulnerables a los ataques de plagas y enfermedades.
3. El desarrollo vegetativo comienza con el crecimiento de las raíces principales del cultivo, seguido por la aparición de las hojas, el crecimiento del tallo hasta la aparición de la panoja. Es muy esencial la cantidad de agua y nutrientes que se proporcione al cultivo.
4. La floración y fecundación, la planta ha alcanzado su máximo desarrollo foliar, habiendo obtenido todas sus hojas, en el cual comienza disminuir en el transcurso del desarrollo del maíz. Además, la formación de los primeros estigmas en las mazorcas, marcando un momento crucial en el desarrollo del maíz.
5. El desarrollo del grano en el cual comienza en el proceso de los fotosintatos que son convertidos en grasas, proteínas, almidones, etc, por lo cual son acumulados en el grano.
6. En el secado y cosecha del maíz choclo, es importante realizar riegos ligeros, donde el follaje se comienza a secar.

2.2.9 Abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos son derivados de la descomposición y mineralización de los abonos orgánicos como: estiércoles, residuos culinarios y pastizales que se incorporaron al terreno en estado verde. Estos componentes pasan por una fase en la cual se descomponen cuando entran en contacto con el oxígeno y bajo una supervisión de la temperatura, asegurando condiciones controladas. El propósito de utilizar estos fertilizantes en áreas agrarias es enriquecer y aumentar la actividad microbiana del suelo, ya que los abonos orgánicos son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, lo que atribuye a mejorar la fertilidad del suelo y la capacidad productiva (Mosquera, 2010; Estrada, 2010).

2.2.9.1 Guano de las Islas

Uno de los abonos orgánicos que goza con las mejores condiciones en el mundo es el guano de isla, conocido por su gran contenido de nutrientes. Este fertilizante es provocado por las deyecciones de aves guaneras, como el guanay, el piquero común y el pelícano peruano. Estas deyecciones se combinan con plumas, restos de aves muertas, huevos y otros materiales, atravesando por un proceso de fermentación que, aunque se más pausado, permite que sus componentes se conserven en un estado de sales (MIDAGRI, 2018). Además, el guano de islas es particularmente útil en el sector agrícola ya que, al ser aplicado

al terreno agrícola, provee en promedio un 35% de nitrógeno y un 56% de fósforo, nutrientes que se encuentran alcanzable de manera inmediata para las plantas. La parte orgánica del guano, requiere descomponerse antes de que sus nutrientes sean accesibles para el cultivo (Villagarcía y Aguirre, 2014).

2.2.9.2 Gallinaza

La gallinaza se elabora a partir de la mezcla de las heces y orina de pollos o gallinas que se encuentran enjauladas. Además de estos excrementos, contiene partes no digeridas de la comida, secreciones derivadas de decamaciones, secreciones elaboradas por los microorganismos de la biota intestinal, plumas y sales minerales, además de una diminuta cantidad de materiales extraños (Arévalo et al., 2018).

2.2.9.3 Bocashi

Es un fertilizante orgánico que incluye diferentes nutrientes vitales para el desarrollo de la planta que se compone de elementos orgánicos como la melaza de caña de azúcar, levadura, carbón, agua, entre otros, en el cual es producido se genera mediante una fermentación de materiales como heces de animales ganaderas y diversos materiales que aumente su proporción nutritiva (Kennedy, 2019).

2.3 Definición de términos básicos

Análisis de suelo: Es un instrumento fundamental para medir la fertilidad del suelo y su potencial productivo. Así mismo, sirve como base para fijar la dosis correcta de nutrientes que se debe aplicar, asegurando una gestión eficiente y sostenible de los recursos agrícolas (Torres, 2010).

Bocashi: Es un componente orgánico obtenido por la fermentación en condiciones controladas de humedad y temperatura, donde los microorganismos inician la descomposición de la fracción más simple del material orgánico (Ramos y Terry, 2014).

Gallinaza: Es un abono orgánico de buena calidad elaborado por las defecaciones de las gallinas en los corrales, junto con los materiales utilizados como camas en esos espacios (Cantareno y Martínez, 2002).

Guano de las islas Es originario partir de la integración de las heces de las aves marinas y es reconocido como uno de los abonos naturales de mejor calidad debido a su alto contenido de nutrientes y la facilidad con la que estos son asimilados por las plantas (FAO, 2016).

Materia orgánica del suelo: La materia orgánica del suelo engloba cerca del 5% del N total, de igual manera contiene otros elementos esenciales para el desarrollo de las plantas, como: el azufre, calcio, magnesio, fósforo y los micronutrientes, de la misma forma contiene humus en el cual mejora las propiedades físicas del suelo, y dando estabilidad estructural de la misma (Julca, et al. 2006).

pH del suelo: Es un parámetro crucial, en el cual indica su nivel de acidez o alcalinidad, lo que afecta la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbiana (Casas, 2012).

Rendimiento agrícola: Es la cantidad que se obtiene de la producción total de un cultivo cosechado por el área de terreno que fue utilizado (EcuRed, 2018).

Densidad aparente: Es la cantidad de partículas secas en un volumen de suelo, en el cual el valor obtenido nos muestra el grado de compactación del suelo (FAO, 2024).

Características agronómicas: Son las características tanto físico como genético del cultivo y suelo (Ruiz et al., 2020).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

- La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos tiene un impacto positivo y significativo en las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de Maíz Blanco Gigante Cuzco (MBGC) en el distrito de Huaura.

2.4.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos tiene un efecto positivo en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en un cultivo de MBGC en el distrito de Huaura.
- La aplicación de abonos orgánicos influye en las variables de crecimiento del Maíz Blanco Gigante Cuzco (MBGC) en el distrito de Huaura.
- La aplicación de abonos orgánicos influye en las variables de rendimiento del Maíz Blanco Gigante Cuzco (MBGC) en el distrito de Huaura.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	FUNCIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICE
X: Guano de isla, bocashi y gallinaza	Independiente	Continua	Nivel de fuente orgánica	t/ha
Y:	Dependiente	Continua		
Y1: Variables de Crecimiento		Continua	Promedio	cm
Y2: Variables de Rendimiento		Continua	Promedio	cm
Y3: Propiedades físicas del suelo				
Densidad aparente		Continua	Promedio	g/cm ³
Y4: Propiedades químicas del suelo				
pH		Continua	Valor de pH	Escala de pH
Salinidad		Continua	Nivel de C. E	dS/m
CIC		Continua	Nivel de CIC	meq / 100 g
P disponible		Continua	Nivel P disponible	ppm
K disponible		Continua	Nivel de K disponible	ppm
CaCO ₃		Continua	Nivel de CaCO ₃	%
Y5: Propiedad biológica del suelo				
Materia orgánica (M.O.)		Continua	Nivel de M.O.	%

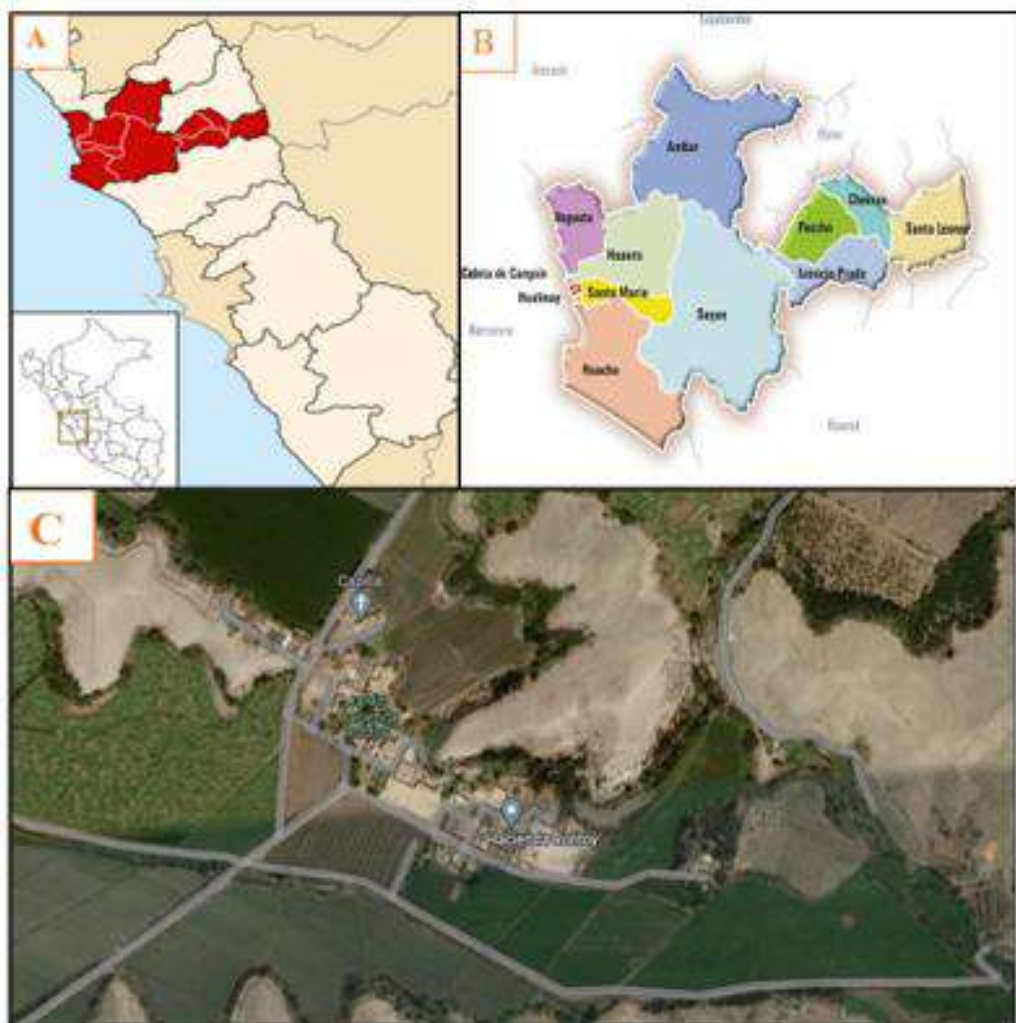
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Hacienda Rontoy, distrito de Huaura, provincia de Huaura, ubicado geográficamente con coordenadas UTM a una longitud de 77°35'57''O con una latitud de 11°04'12''S y 72 m.s.n.m. de altitud.

Figura 1. Localización del campo experimental



Nota: A: Departamento de Lima B: Provincia de Huaura, C: Hacienda Rontoy

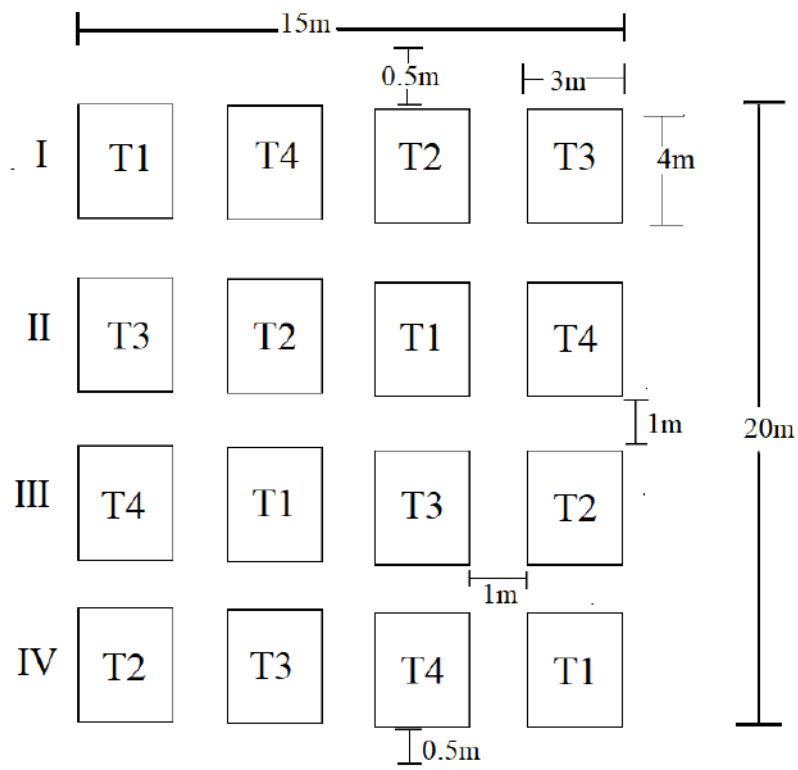
3.1.2 Características del área experimental

Tabla 2. *Características del área experimental*

Unidad experimental (parcelas)	
Número de Unidades Experimentales	16
Largo de la unidad experimental	4 m
Ancho de la unidad experimental	3. m
Área de la unidad experimental	12 m ²
Bloques	
Número de bloques	4
Largo de bloque	15 m
Ancho del bloque	4 m
Área total de bloque	240 m ²
Surcos entre bloques	
Área total de surcos (15m x 4m)	60 m ²
Área Total experimental	
Área total experimental	300 m ²

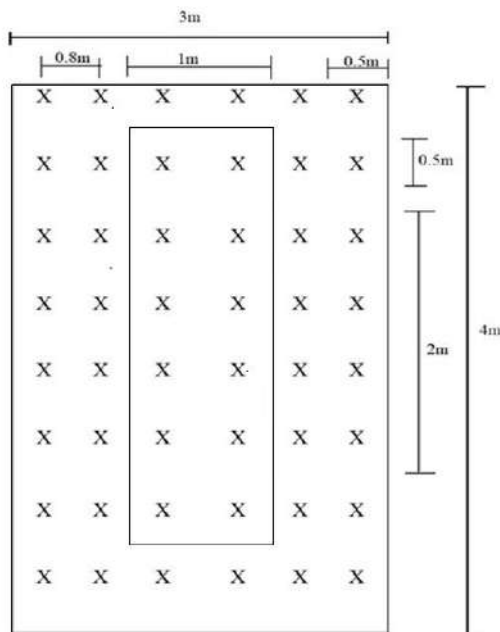
Nota: *Datos propios*

Figura 2. *Croquis del campo experimental.*



Nota: T1: Control, T2: guano de isla, T3: Gallinaza, T4: Bocashi.

Figura 3. *Detalle de las dimensiones de la unidad experimental*



3.1.3 Tratamientos

Tabla 3. *Tratamientos utilizados en la investigación*

Tratamiento	Fuentes orgánicas	Dosis
T1	Control	0 t / ha
T2	Guano de las Islas	4 t / ha
T3	Gallinaza	6 t / ha
T4	Bocashi	8 t / ha

La cantidad para cada fuente orgánica se calculó en función al análisis de suelo inicial, el análisis de las fuentes orgánicas (los resultados se muestran en el Anexo), asimismo se tomó en cuenta investigaciones previas, tales como Hoyos (2023), Caldas (2018) y Quintanilla et al. (2013).

3.1.4 Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue es el diseño de bloques completamente al azar, (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales, tal como se muestra en la Figura 2.

3.1.5 Variables evaluadas

3.1.5.1 Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

- **Muestreo y análisis de suelo al inicio del experimento:** El muestreo del suelo se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Bazán (2017), la muestra representativa fue enviada al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina – LASPAF para los análisis correspondientes.
- **Muestreo y análisis de fuentes orgánicas:** se realizó siguiendo la metodología propuesta por Bazán (2017), las muestras fueron enviadas al laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina - LASPAF para su análisis correspondiente. Los resultados de los análisis se encuentran en los anexos 1, 2 y 3.
- **Muestreo y análisis de suelo al finalizar el experimento:** al finalizar la cosecha el muestreo de suelo se realizó siguiendo la metodología propuesta por Bazán (2017) y enviadas para su análisis en el LASPAF. Los detalles sobre los análisis y sus respectivas

metodologías se observan en los anexos 14, 15 y 16. Los métodos según el laboratorio LASPAF-UNALM fueron:

- Textura de suelo: Método del hidrómetro.
- Salinidad: C.E: En extracto acuoso en relación 1:1 (suelo: agua).
- pH: Medida en el potenciómetro de la suspensión 1:1 (agua: suelo).
- Calcáreo total: (CaCO_3) método gas volumétrico.
- Materia orgánica: Método de Wlakley black
- Fosforo disponible: Método de Olsen modificado
- Potasio disponible: Extracción con acetato de amonio, pH 7.0.
- Capacidad de intercambio catiónico: Saturación con acetato de amonio
- Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ cambiabiles: Absorción atómica.
- Densidad aparente (g/cc): Método del cilindro volumétrico.

3.1.5.2 Características de crecimiento

Altura de planta (cm): Se midió desde el cuello de la planta hasta la base de la última hoja bandera con la ayuda de una wincha. Fueron medidas diez plantas por unidad experimental.

Diámetro del tallo (cm): Se midieron 10 plantas, a un 1/3 de la base del tallo con vernier.

Número de hojas (unidad): Se contabilizo las hojas de 10 plantas de cada unidad experimental.

3.1.5.3 Características de rendimiento

Número de granos por hilera: Se procedió a contar el número de granos por cada hilera de 10 mazorcas, en el cual se marcó con un plumón indeleble cada grano.

Número de hileras por mazorcas: Se contabilizó el número de hileras por mazorca, se consideraron 10 mazorcas de cada unidad experimental.

Longitud de la mazorca (cm): Se midió a partir de la base de la mazorca hasta la punta de la mazorca, en el cual se utilizó una regla graduada.

Diámetro de la mazorca (cm): Se procedió a medir a un 1/3 de la base de la mazorca utilizando un vernier.

Número de mazorcas por planta: Consistió en contar y registrar la cantidad de mazorcas/planta.

Peso de mazorcas (kg): Se agruparon por tratamiento las mazorcas que fueron cosechadas de los surcos centrales de cada unidad experimental, por lo cual fueron pesadas cada una en una balanza.

Peso de 100 granos: Se pesó 100 granos en una balanza gramera.

Rendimiento / hectárea: Se realizó el cálculo del rendimiento por parcela y luego se estimó a rendimiento por hectárea (t/ha) (Calvo, 2020).

3.1.6 Conducción del experimento

Tabla 4.

Actividades más importantes realizadas durante el experimento

Fecha	Labor	Descripción
21/09/2023	Preparación del suelo	Se utilizó la tracción animal, en el cual el arado de discos realizó dos pasadas. Luego se procedió a nivelar el terreno con la rastra de discos. También se empleó la rastra para quitar las malezas. De ahí se usó la lampa y la aradura para poder mullir los terrones y conseguir una profundidad adecuada para el cultivo.
21/09/2023	Muestreo Inicial	El tipo de análisis que se utilizó fue el análisis de caracterización, en el cual se realizó antes de la siembra en forma de cuadrícula en toda el área experimental, cada punto seleccionado tuvo una profundidad de 20 cm, todas las submuestras que se obtuvieron, se mezclaron y se obtuvo una muestra final, de alrededor de 1 kg, que fue enviada a analizar en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

21/09/2023	Muestreo de abonos orgánicos	Se selecciono el análisis completa para las tres muestras de las fuentes orgánicas, en el cual cada muestra que se recolecto contenía aproximadamente 1kg, posteriormente se enviaron al laboratorio de la UNALM.
21/09/2023	Distribución de los tratamientos en campo	Se produjo la demarcación de las parcelas experimentales, caminos y bloques de acuerdo al croquis del experimento, en el cual se utilizaron: la cal, estacas, wincha, palo con punta metálica y cinta con el propósito de identificar los tratamientos.
21/09/2023	Surcado	Se realizo con tracción animal (caballos), teniendo en cuenta el distanciamiento de 0.80 m entre surcos y sobre todo de acuerdo al croquis del campo experimental.
22/09/2023	Siembra	Se realizo con un distanciamiento de 0,80 m entre surcos, se utilizó un pico para poder realizar un hueco con una profundidad de 5 cm, en el cual se colocaron 3 semillas a una distancia de 0.50 m entre golpes. Luego se usó herramientas manuales para poder tapar las semillas.
02/10/2023	Riego	A partir de los 10 días después de la siembra se realizó el primer riego, en el cual fue ligero, para luego regarse cada 8 días. Durante el periodo de floración y panojamiento, se procedió en aumentar la cantidad de horas, ya que la planta demanda mayor cantidad de agua en ese momento, siendo así 7 horas de riego.

25/10/2023	Aporque	Se efectuó en dos oportunidades y en forma manual con la ayuda de la lampa. La primera fue después de 20 a 25 días, en el cual se amontonaron tierra en el tallo de cada planta para poder evitar la caída de la misma por el viento y otorgar más resistencia a las raíces adventicias. En el segundo aporque se empleó después de dos meses con la finalidad de brindar mayor estabilidad a las plantas y controlar las malezas.
06/10/2023	Deshierbos	Se efectuó de manera manual con la ayuda de una lampa con el propósito de eliminar las malezas que afectarían al cultivo en el momento de competir por agua, nutrientes y espacio.
09/10/2023 (Primer momento) 25/10/2023 (Segundo momento)	Abonamiento	Consistió en la aplicación de los abonos orgánicos a base de guano de isla, bocashi y compost. La integración del abono orgánico se realizó en dos diferentes momentos, en la cual se almaceno 0.80 kg de guano de isla por planta en el cual fue aplicado después de la siembra. En el bocashi fue 0.90 kg por planta y 0.85 Kg de compost por planta, en el cual fueron aplicados en el momento de la siembra.
24/10/2023 02/11/2023 18/11/2023 26/12/2023	Abonos foliares	Se utilizaron diferentes abonos foliares, en el cual fueron: inver amin, inver nitro, inver hierro, inver micromix y calcio boro.
30/09/2023 (cebo toxico) 20/10/2023 (fungicida) 12/11/2023	Control de plagas y enfermedades	Se realizo de acuerdo a las evaluaciones técnicas del campo, en el cual fueron: certero, radiam, campal, tenaz, forte y sensei, estos productos son de etiquetas de color verde y

<p>(insecticida) 05/12/2023 (trampas amarillas)</p>		<p>azul, que fueron aplicadas para el control del cogollero del maíz (<i>Spodoptera.frugiperda</i>), gusano mazorquero (<i>Helycoverpa zea</i>), perforador de hojas, seca seca, pulgón y chinches.</p>
<p>23/10/2023 (Primera medición) 23/11/2023 (Segunda medición) 23/12/2023 (Tercera medición) 27/01/2024</p>	<p>Mediciones</p>	<p>Las evaluaciones que se realizaron fueron cada mes, en el cual se procedió a medir la altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas utilizando wincha y cinta métrica.</p> <p>Luego se realizó las mediciones de las variables de rendimiento que fueron: Número de granos por hilera, número de hileras por mazorca, número de mazorcas por planta, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de mazorca, peso de 100 granos y rendimiento.</p>
<p>27/01/2024</p>	<p>Cosecha</p>	<p>Se realizo a los 120 días después de la siembra, en el cual la planta alcanzo su madurez fisiológica.</p> <p>Se realizo de forma manual, en el cual se cosecho los dos surcos centrales de cada tratamiento después de los 6 meses, se emplearon sacos de plásticos y herramientas.</p>
<p>28/01/2024</p>	<p>Muestreo Final</p>	<p>El tipo de análisis que se utilizo fue el análisis especial de suelo, en el cual se realizó después de la cosecha en forma de cuadrícula en toda el área experimental.</p>

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población en estudio estuvo conformada por 768 plantas. A partir del cual se realizó el cálculo del tamaño de la muestra.

3.2.2 Muestra

Se calculo el tamaño de la muestra utilizando la Sgte. formula:

Sheaffer et al. (2007) publica esta fórmula en el libro “Elementos de muestreo” una fórmula llamada el método de las proporciones, la cual se utiliza para calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\frac{4PQ}{d^2} - 1} \frac{1}{\frac{N}{n} + 1}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra.

N: Población objeto (universo).

P: Probabilidad de acierto al 0.5 % (generalmente se asume este valor).

Q: Probabilidad de error al 0.5 % de error.

d: (0.05).

La muestra fue de 160 plantas y de 10 plantas de maíz choclo por unidad experimental.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Se llevo a cabo mediante la observación y medición del comportamiento y desarrollo del maíz choclo, obteniéndose los resultados necesarios para la investigación. Los datos recopilados fueron organizados.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos recopilados se organizaron en hojas de cálculo. Se llevo a cabo pruebas estadísticas preliminares para evaluar la normalidad y homogeneidad de varianza. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Los promedios fueron comparados utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2021 (Di Rienzo et al., 2021). Los resultados de los análisis estadísticos obtenidos se presentan en tablas y/o figuras.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Variables de crecimiento

4.1.1.1 Altura de planta a los 30 días (cm)

El análisis de varianza, presentado en la tabla 5, en el cual indica diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.001$). Adicionalmente, se presentó diferencias significativas entre los bloques. El coeficiente de variación obtenido fue de 5.63 %. Este valor según Miranda et al. (2011), se considera un valor numérico que refleja una precisión aceptada en el experimento.

Tabla 5. Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días (cm)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	727.74	3	242.58	7.09	<0.0096(*)
Tratamientos	4182.88	3	1394.29	40.76	<0.0001(**)
Error	307.84	9	34.20		
Total	5218	15			

C.V.= 5.63%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

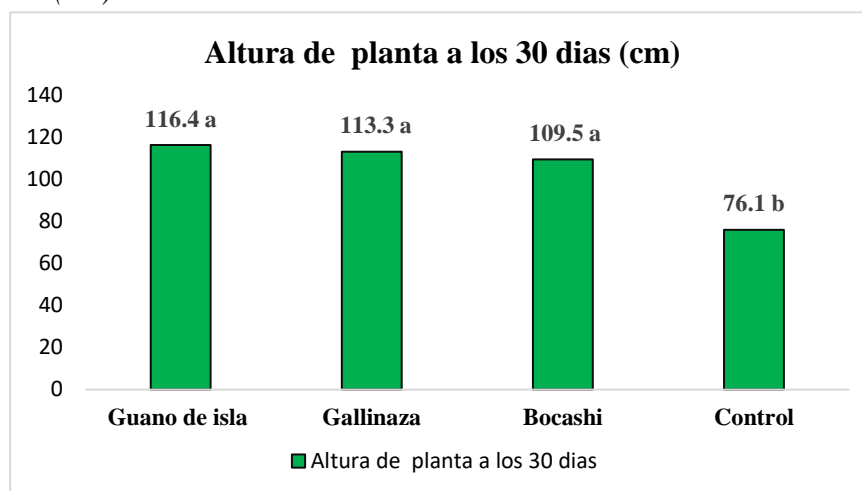
La tabla 6 y figura 4 presentan los resultados de la prueba de Tukey, en el cual compara las medias de los diferentes tratamientos. Se observa que todos los tratamientos en los que se aplicaron las fuentes orgánicas fueron estadísticamente superiores al control sin aplicación, en cuanto a la altura de planta a los 30 días después de la siembra. Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con fuentes orgánicas, el tratamiento con mejor promedio fue el guano de isla (T2) con 116.4 cm, seguido de la gallinaza (T3) con 113.3 cm y Bocashi (T4) con 109.5 cm.

Tabla 6. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para altura de planta a los 30 días (cm)

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla (T2)	116.4	a
Gallinaza (T3)	113.3	a
Bocashi (T4)	109.5	a
Control (T1)	76.1	b

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

Figura 4. Promedio de la altura de planta a los 30 días después de la siembra (cm).



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

La tabla 7, correspondiente al cuadro del análisis de varianza, mostro diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.001$) y entre los bloques si se presentado diferencias significativas. Adicionalmente, el coeficiente de variación obtenido fue de 1.99%, este valor indica una adecuada precisión del experimento en lo cual indicado por Miranda et al. (2011), indica que hay una precisión aceptada en el experimento.

Tabla 7. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	426.37	3	142.12	4.63	<0.0320(*)
Tratamientos	4478.61	3	1492.87	48.58	<0.0001(**)
Error	276.55	9	30.73		
Total	5181.53	15			

C.V.=1.99%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

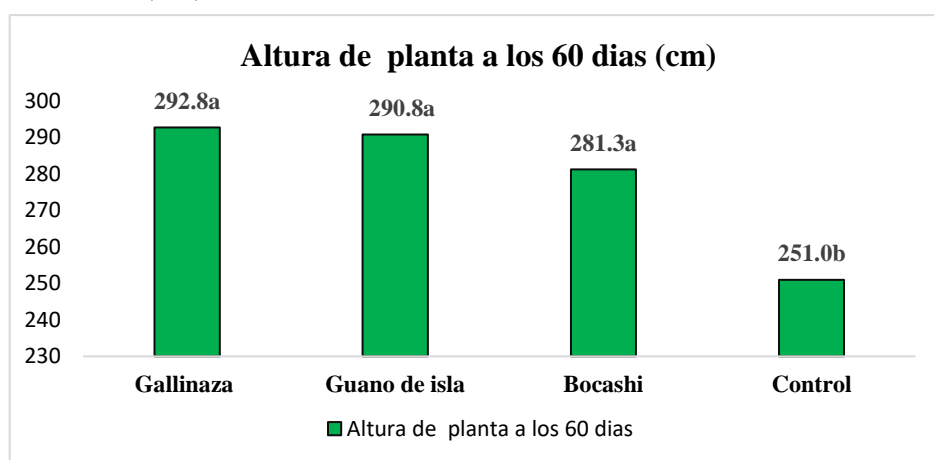
En la tabla 8 y figura 5, La prueba de significancia de tukey se compara las medias de los diferentes tratamientos, en el cual se observa que todos los tratamientos en los que se aplicaron las fuentes orgánicas fueron estadísticamente superiores al control sin aplicación. A pesar que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, la gallinaza mostro el promedio más alto con 292.8cm, seguido del T2 con 290.8cm y el T4 con 281.3cm., respectivamente.

Tabla 8. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 60 días (cm)

Tratamiento	Medias	Significancia
Gallinaza	292.8	a
Guano de isla	290.8	a
Bocashi	281.3	a
Control	251.0	b

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

Figura 5. promedio de la altura de la planta a los 60 días después de la siembra (cm).



4.1.1.3 Diámetro del tallo a los 30 días después de la siembra (cm)

El análisis de varianza (tabla 9) para el diámetro de planta a los 30 días después de la siembra mostro que, si se ha presentado diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, mientras que para los distintos bloques no hubo diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 1.78%. , este valor se considera un valor numérico que refleja una precisión aceptada en el experimento, según Miranda et al. (2011).

Tabla 9. Análisis de varianza del diámetro del tallo a los 30 días después de la siembra

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.07	3	0.02	2.47	<0.1286(n. s)
Tratamientos	23.04	3	7.68	760.30	<0.0001(**)
Error	0.09	9	0.01		
Total	23.20	15			

C.V.=1.78%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La tabla 10 para la prueba de significancia de tukey al 5%, compara las medias de los diferentes tratamientos. Se observa que en los tratamientos mostraron diferencias estadísticamente significativas, el guano de isla presento el más alto promedio con 6.65 cm, seguido por la gallinaza con 6.39 cm. El tratamiento T4 (bocashi) ocupó el tercer lugar con 5.88 cm, mientras que el control obtuvo el valor más bajo con 3.61 cm.

Tabla 10. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 30 días (cm)

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	6.7	a
Gallinaza	6.4	b
Bocashi	5.9	c
Control	3.6	d

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

4.1.1.4 Diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm)

En la tabla 11, el análisis de varianza indica diferencias significativas entre tratamientos. Adicionalmente, se observa diferencias significativas entre los bloques. El coeficiente de variación de 2.71% refleja una variabilidad relativamente baja en los datos. Este valor según Miranda et al. (2011), se considera un valor numérico que refleja una precisión aceptada en el experimento.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable del diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.93	3	0.31	5.42	<0.0209(*)
Tratamientos	2.14	3	0.71	12.54	<0.0014(*)
Error	0.51	9	0.06		
Total	3.58	15			

C.V.= 2.71%

n.s = no significativo; * = significativo

En la tabla 12, La prueba de significancia de Tukey al 5%, presenta que en los tratamientos que se aplicaron fuentes orgánicas fueron superiores estadísticamente al control, el guano de isla obtuvo el resultado más alto con 9.24 cm y T3 (gallinaza) con 9.05 cm, en el cual son

estadísticamente similares, lo mismo ocurre con T4 (bocashi) y el tratamiento T1 (control) tuvo el valor más bajo con 8.31 cm.

Tabla 12. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra (cm)

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	9.2	a
Gallinaza	9.1	ab
Bocashi	8.6	bc
Control	8.3	c

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

4.1.1.5 Numero de hojas a los 30 días después de la siembra

El análisis de varianza para el numero de hojas a los 30 días después de la siembra, señala en la tabla 13 que, si se ha mostrado diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que los tratamientos influyeron en la cantidad de hojas, pero no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 2.84%. este valor numérico esta aceptada en el experimento según Miranda et al. (2011).

Tabla 13. Análisis de varianza del número de hojas a los 30 días

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.19	3	0.06	1.00	<0.5037(n. s)
Tratamientos	1.69	3	0.56	9.00	<0.0094(**)
Error	0.56	9	0.06		
Total	2.44	15			

C.V.= 2.84%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey al 5%, mostrada en la tabla 14, se observa que los tratamientos son altamente significativos, en el cual los tratamientos T2 (guano de isla), T3 (gallinaza) y T4 (bocashi) son numéricamente superiores al tratamiento T1 (control) que obtuvo un promedio de 8.2.

Tabla 14. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el número de hojas a los 30 días

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	9.0	a
Gallinaza	9.0	a
Bocashi	9.0	a
Control	8.2	b

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

4.1.1.6 Número de hoja a los 60 días después de la siembra

El análisis de varianza, presentado en la tabla 15, muestra que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que estos tuvieron un impacto notable en la media, en cambio para los distintos bloques no se observaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación obtenido fue de 1.05%, lo cual, se considera un valor aceptado en el experimento. Según Miranda et al. (2011).

Tabla 15. Análisis de varianza del número de hojas a los 60 días después de la siembra

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.27	3	0.09	1.07	<0.4076(n. s)
Tratamientos	2.24	3	0.75	9.01	<0.0045(**)
Error	0.75	9	0.08		
Total	3.26	15			

C.V.=2.45%.

n.s = no significativo; ** = altamente significativo; *** = muy altamente sig.

En la tabla 16, la prueba de significancia de Tukey al 5%, se observa que todos los tratamientos en donde se aplicaron los abonos orgánicos fueron estadísticamente superiores al control con respecto al número de hojas a los 60 días después de la siembra, el T2 (guano de isla), T3 (gallinaza) y T4 (bocashi) tuvieron resultados similares, con una media de 12 hojas, mientras que el T1 (control) con una media de 11.2 hojas.

Tabla 16. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el número de hojas a los 60 días después de la siembra

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	12.0	a
Gallinaza	12.0	a
Bocashi	12.0	a
Control	11.2	b

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

4.1.2 Variables de rendimiento

4.1.2.1 Número de granos por hilera

En la tabla 17 presenta el análisis de varianza para el número de granos por hilera ($p < 0.01$), indica diferencias muy altamente significativas entre los tratamientos. Además, se observaron diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación obtenido fue de 2.20%, lo cual, según lo indica Miranda et al. (2011), se considera un valor que refleja una precisión adecuada del experimento.

Tabla 17. Análisis de varianza de número de granos por hilera

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	2.47	3	0.82	4.50	<0.0344(*)
Tratamientos	89.52	3	29.84	163.27	<0.0001(***)
Error	1.64	9	0.18		
Total	93.63	15			

C.V.= 2.20%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

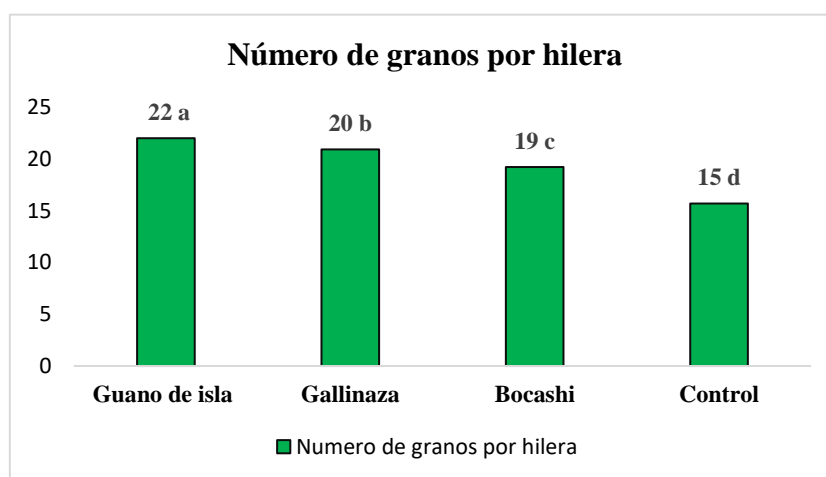
En la tabla 18 y figura 6, la prueba de significancia de tukey al 5%, se observa que la aplicación de los abonos orgánicos influyo en los tratamientos con respecto al número de granos por hilera, el T2 presento el mayor promedio con 22.0 granos por hilera, seguido por el T3 con 20.9, el tratamiento T4 con 19.2 y el T1 (control) obtuvo el menor resultado con 15.7.

Tabla 18. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el número de granos por hilera

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	22.0	a
Gallinaza	20.9	b
Bocashi	19.2	c
Control	15.7	d

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

Figura 6. Promedio de la variable número de granos por hilera



4.1.2.2 Número de hileras por mazorca

Al realizar el análisis de varianza, presentado en la tabla 19, indica diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación es de 4.61%, lo que sugiere una variabilidad moderada en los datos, pero con resultados confiables respecto a la influencia de los tratamientos según Miranda et al. (2011).

Tabla 19. Análisis de varianza para el número de hilera por mazorca

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.48	3	0.16	0.89	<0.4810(n.s.)
Tratamientos	42.22	3	14.07	79.14	<0.0001(***)
Error	1.60	9	0.18		
Total	44.30	15			

C.V.= 4.61%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo; *** = muy altamente sig.

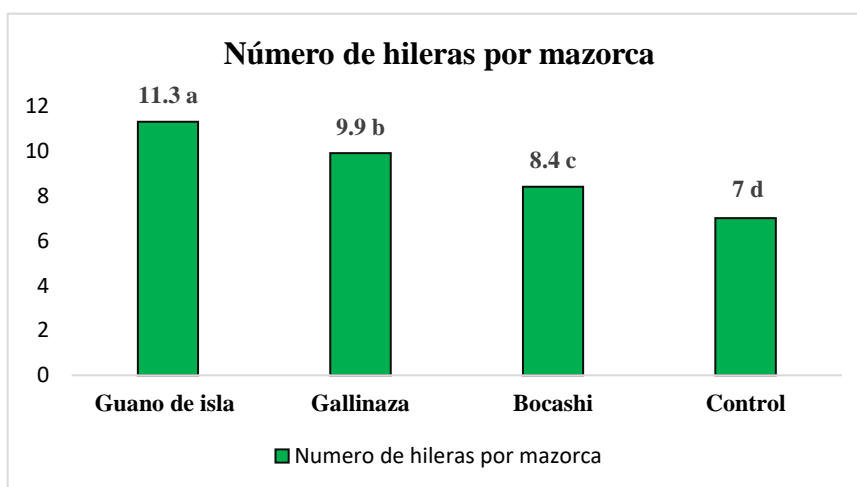
La prueba de Tukey al 5%, muestra que la aplicación de las fuentes orgánicas influyó significativamente en los resultados que fueron superiores al control (tabla 20 y figura 7), se observa, el tratamiento T2 (guano de isla) 11.33 hileras por mazorca, el tratamiento T3 (gallinaza) con 9.90, el tratamiento T4 (bocashi) con 8.35, el tratamiento T1 (testigo) obtuvo el menor resultado, con un promedio de 7 hileras por mazorca.

Tabla 20. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el número de hilera por mazorca

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	11.3	a
Gallinaza	9.9	b
Bocashi	8.4	c
Control	7.0	d

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

Figura 7. Promedio de la variable número hileras por mazorca



4.1.2.3 Número de mazorca por planta

En la tabla 21 presenta el análisis de varianza para el número de mazorcas por hilera, mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, para los distintos bloques no se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación de 7.84%, este promedio presenta un valor aceptado en el experimento según Miranda et al. (2011).

Tabla 21. *Análisis de varianza del número de mazorca por planta*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.05	3	0.02	1.33	<0.3240(n. s)
Tratamientos	0.81	3	0.27	23.06	<0.0001(***)
Error	0.11	9	0.01		
Total	0.96	15			

C.V.= 7.84%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

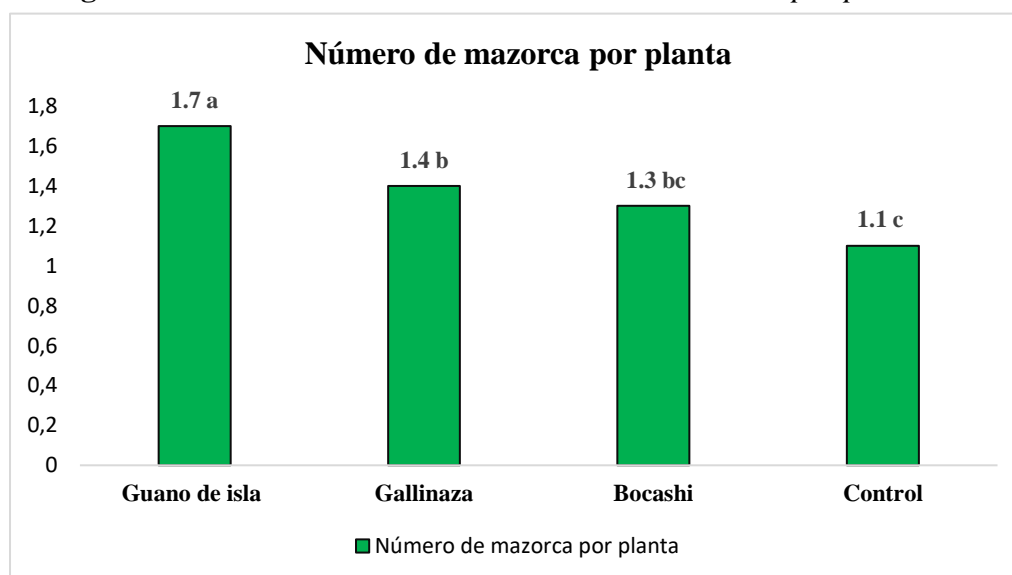
La prueba de tukey al 5%, presentada en la tabla 22 y figura 8, presenta que todos los tratamientos en los que se aplicaron las fuentes orgánicas mostraron diferencias altamente significativas siendo superiores al control, el T2 obtuvo el mayor promedio con 1.73 mazorcas por planta, seguido por T3 con 1.43. El tratamiento T4 (bocashi) ocupó el tercer lugar con 1.25, en cambio el T1 obtuvo el valor más bajo con 1.13 mazorcas por planta.

Tabla 22. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para el número de mazorca por planta*

Tratamiento	Medias	significancia
Guano de isla	1.7	a
Gallinaza	1.4	b
Bocashi	1.3	bc
Control	1.1	c

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

Figura 8. *Promedio de la variable número mazorca por planta*



4.1.2.4 Longitud de mazorca

El análisis de varianza, presentado en la tabla 23, muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que estos tratamientos influyeron significativamente en las medias de la longitud de las mazorcas. No obstante, no se observaron diferencias significativas entre los bloques. Finalmente, el coeficiente de variación es de 2.82%, el estudio demostró una precisión experimental adecuada según Miranda et al. (2011).

Tabla 23. *Análisis de varianza de longitud se mazorca*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	2.43	3	0.81	2.10	<0.1710(n. s)
Tratamientos	246.03	3	82.01	212.06	<0.0001(***)
Error	3.48	9	0.39		
Total	251.94	15			

CV=2.82%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

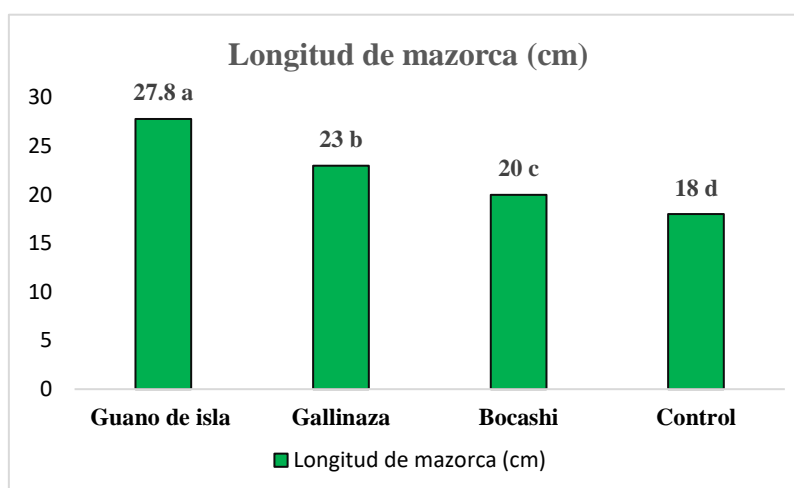
La prueba de significancia de Tukey al 5%, presentada en la tabla 24 y figura 9, en el cual se compara las medias de los diversos tratamientos .Se observa que la aplicación de distintos tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre si y superiores al control con respecto a la longitud de mazorca, en el T2 (guano de isla) obtuvo el mayor promedio con 27.83 cm, seguido por T3 (gallinaza) con 23.03 cm, el T4 (bocashi) con un promedio con 19.95 cm, mientras que el T1 (control) mostró el valor más bajo con 17.98 cm.

Tabla 24. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la longitud de mazorca*

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	27.8	a
Gallinaza	23.0	b
Bocashi	20.0	c
Control	18.0	d

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

Figura 9. Promedio de la variable de longitud de mazorca



4.1.2.5 Diámetro de mazorca

El estudio de varianza para el diámetro de la mazorca en la tabla 25 muestra que, a pesar de que se han observado diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, no se han observado diferencias estadísticas en los diferentes bloques. La variación coeficiente es del 1.77%. Según Miranda et al. (2011), se considera un valor numérico que refleja una precisión experimental adecuada.

Tabla 25. Análisis de varianza de diámetro de mazorca

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.27	3	0.09	0.71	<0.5694(n. s)
Tratamientos	131.96	3	43.99	351.70	<0.0001(***)
Error	1.13	9	0.13		
Total	133.35	15			

C.V.= 1.77%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

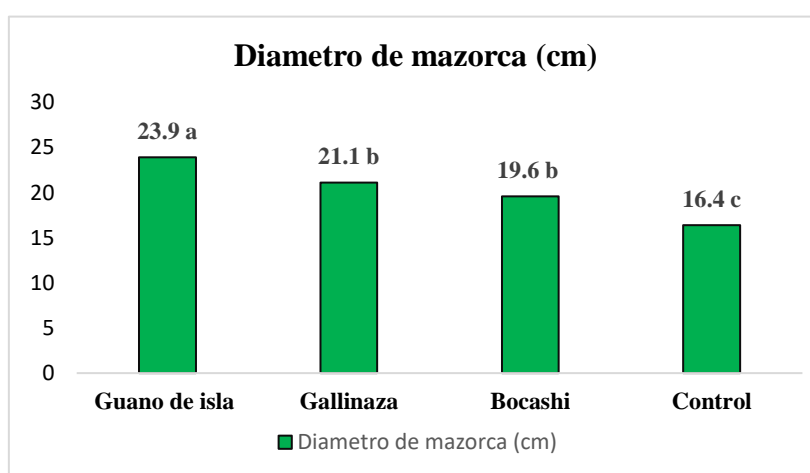
Se puede apreciar en la tabla 26 y figura 10, La prueba de significancia de Tukey al 5%. Se muestra que la aplicación de las fuentes orgánicas influyó en los resultados, obteniendo a si diferencias altamente significativas, entre los tratamientos, el T2 (guano de isla) obtuvo el mayor promedio con 23.9 cm, seguido por T3 (gallinaza) con 21.1cm, el T4 (bocashi) ocupó el tercer lugar con 19.6 cm, mientras que el T1 (control) con 16.4 cm respectivamente.

Tabla 26. Prueba de promedios de comparación de Tukey al 5% para el diámetro de mazorca

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	23.9	a
Gallinaza	21.1	b
Bocashi	19.6	b
Control	16.4	c

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

Figura 10. Promedio de la variable de diámetro de mazorca.



4.1.2.6 Peso promedio de la mazorca

Para el peso de la mazorca en la tabla 27, el análisis de varianza muestra que, si se ha presentado diferencia estadística altamente significativas entre los distintos tratamientos, en cambio por los distintos bloques no se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación presenta un 2.24%, lo que propone una baja variabilidad y refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos según Miranda et al. (2011).

Tabla 27. Análisis de varianza de peso promedio de la mazorca

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	507.11	3	169.04	0.52	<0.6806(n. s)
Tratamientos	287070.44	3	95690.15	292.93	<0.0001(**)
Error	2940.00	9	326.67		
Total	290517.54	15			

C.V.=2.24%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey 5%, mostrada en la tabla 28, se observa que, si se presentaron diferencias entre los tratamientos, el T2 (guano de isla) presentó el mayor promedio con 993.30 g, seguido del T3 (gallinaza) con 853.83 g, el T4 (bocashi) con 754.43 g, mientras que el tratamiento T1 (control) registró el promedio más bajo con 627.83 g.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para la variable de peso promedio de la mazorca

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	993.3	a
Gallinaza	853.8	b
Bocashi	754.4	c
Control	627.8	d

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

4.1.2.7 Peso de 100 granos

El análisis de varianza para la variable de peso de granos, mostrado en la tabla 29, presenta diferencias estadísticas altamente significativas entre los distintos tratamientos. No obstante, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los bloques. El coeficiente de variación fue de 4.89%.

Tabla 29. Análisis de varianza para la variable de peso de 100 granos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	239.89	3	79.96	1.68	<0.2391(n. s)
Tratamientos	54504.65	3	18168.22	382.77	<0.0001(***)
Error	427.19	9	47.47		
Total	55171.73	15			

C.V.= 4.89%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente

La prueba de significancia de Tukey, presentada en la tabla 30, indica que si se ha presentado diferencias estadísticas muy altamente significativas entre los tratamientos. Esto apunta a que, numéricamente, los tratamientos son diferentes en cuanto a la variable de peso de la mazorca, el T2 (guano de isla) presento el mayor promedio con 276.78 g, seguido del T3 (gallinaza) con 185.32 g. el T4 (bocashi) se posicionó en tercer lugar con 165.98 g, mientras que el tratamiento T1 (control) registró el valor más bajo con 115.41 g en el peso de los granos.

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para la variable de peso de 100 granos

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	276.8	a
Gallinaza	185.3	b
Bocashi	166.0	c
Control	115.4	d

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

4.1.2.8 Rendimiento (t/ha)

La Tabla 31 presenta el análisis de varianza para el rendimiento, mostrando diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los tratamientos evaluados. En contraste, entre los bloques no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Finalmente, el coeficiente de variación mostró un promedio de 2.24%, lo que, según los criterios de Miranda et al. (2011), se considera un valor indicativo de una precisión experimental adecuada. Estos resultados sugieren que las diferencias en el rendimiento son atribuibles principalmente a los tratamientos aplicados, más que a variaciones entre los bloques.

Tabla 31. Análisis de varianza para la variable de rendimiento (t/ha)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.32	3	0.11	0.53	<0.6731(n. s)
Tratamientos	179.35	3	59.78	293.65	<0.0001(***)
Error	1.83	9	0.20		
Total	181.51	15			

C.V.= 2.24%

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

La prueba de significancia de Tukey en la tabla 32, los tratamientos presentaron diferencias muy altamente significativas, donde T2 mostró el mayor promedio 24.83 t/ha, seguido del T3 con 21.35 t/ha, sin embargo, el T4 con 18.86 t/ha ocupó el tercer lugar y el tratamiento que obtuvo el valor más bajo fue el T1(testigo) con 15.70 t/ha de rendimiento/hectárea.

Tabla 32. Prueba de promedios de comparación de Tukey al 5% para el rendimiento (t/ha)

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	24.8	a
Gallinaza	21.4	b
Bocashi	18.9	c
Control	15.7	d

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

4.1.3 Variables de las Características físicas del suelo

4.1.3.1 Densidad aparente (g/cc)

Como se puede observar en la tabla 33, el análisis de varianza en la variable de densidad aparente muestra que no hubo diferencias significativas entre los bloques, no obstante, entre los diferentes tratamientos si ocurrió diferencias significativas.

Tabla 33. Análisis de varianza de densidad aparente (g/cc)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.06	3	0.02	9.61	<0.0036 (**)
Tratamientos	1.7	3	0.57	0.28	<0.8420(n. s)
Error	0.18	9	0.02		
Total	1.94	15			

n.s = no significativo; ** = altamente significativo;

La tabla 34 muestra los resultados de la prueba de Tukey, indica que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas, en cuanto a sus promedios, no obstante, en cuanto a sus promedios, numéricamente los tratamientos con fuentes orgánicas fueron superiores al control, el T4(bocashi) mostró el mayor promedio de 1.22 de densidad aparente, ocupando el segundo lugar el T3 (gallinaza) con 1.21, el T2(guano de isla) con 1.20 ocupó el tercer lugar.

Tabla 34. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la densidad aparente (g/cc)

Tratamiento	Medias	Significancia
Bocashi	1.22	a
Gallinaza	1.21	a
Guano de isla	1.20	a
Control	1.19	a

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

4.1.4 Características químicas del suelo

4.1.4.1 pH (reacción del suelo)

El análisis de varianza (tabla 35) para el pH, no mostro diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos y entre bloques, lo que demuestra que los tratamientos no afectaron en las medias del pH. El coeficiente de variación fue de 2.10%, lo que, según los criterios de Miranda et al. (2011), el estudio demostró una precisión experimental adecuada.

Tabla 35. *Análisis de varianza de pH (reacción del suelo)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.05	3	0.02	0.62	<0.6189(n. s)
Tratamientos	0.23	3	0.08	3.07	<0.0835(n. s)
Error	0.22	9	0.02		
Total	0.50	15			

C.V. = 2.10 %

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La tabla 36 muestra los resultados de la prueba de Tukey, señala que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas, no obstante, en términos numéricos si mostraron diferencias en sus promedios, el T1 (control) se presentó como el pH más óptimo para el suelo de este cultivo con un promedio de 7.3, ocupando el segundo lugar el T3(gallinaza) con 7.5 sin embargo, los tratamientos que obtuvieron el pH más elevado fueron el T2(guano de isla) con 7. 6 ocupó el tercer lugar y el T4 (bocashi) con un promedio de 7.6 convirtiéndose en un suelo alcalino.

Tabla 36. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de pH (reacción del suelo)*

Tratamiento	Medias	Significancia
Bocashi	7.6	a
Guano de isla	7.6	a
Gallinaza	7.5	a
Control	7.3	a

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

4.1.4.2 Conductividad eléctrica (e. p. s.) – (dS/m)

La tabla 37, que presenta el análisis de varianza para la variable de conductividad eléctrica en pasta satura, no existió diferencias estadísticamente significativas entre los distintos

tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1.37%, lo que, Miranda et al. (2011), considera este valor indicado con una precisión experimental aceptada.

Tabla 37. *Análisis de varianza para la C.E. (e. p. s.)-(dS/m)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	3.49	3	1.16	0.13	<0.9387(n. s)
Tratamientos	2.56	3	0.85	0.10	<0.9599(n. s)
Error	79.59	9	8.84		
Total	85.65	15			

C.V. = 1.37%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey en la tabla 38, confirma que el análisis de varianza al nivel de 0.05% de error, los resultados de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas, no obstante, se observa que numéricamente si mostraron diferencias en sus promedios, en el cual el tratamiento T3 con 4.9 de C.E.se encuentra dentro del rango ideal, en cambio los tratamientos T1(control) con 5.7, T4(bocashi) con 5.8 y T2 (guano de isla) con 6.0 presentan un exceso de C.E en pasta saturada.

Tabla 38. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de C.E. (e. p. s.)-(dS/m)*

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	6.0	a
Bocashi	5.8	a
Control	5.7	a
Gallinaza	4.9	a

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

4.1.4.3 Fosforo disponible (ppm)

El análisis de varianza (ANOVA) realizado para identificar la variable de fósforo disponible que se encuentra en la tabla 39, se mostraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos. Esto señala que los tratamientos tienen un efecto en el fósforo disponible y que influye de manera significativa. Por otro lado, no hubo diferencias significativas entre los bloques. Esto sugiere que las variaciones en fósforo disponible se deben principalmente a los tratamientos aplicados y no a la variabilidad entre los bloques.

Finalmente, el coeficiente de variación es de 2.57%. Este valor según Miranda et al. (2011), indica que la precisión experimental es aceptada.

Tabla 39. *Análisis de varianza de fosforo disponible*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	66.36	3	22.12	0.97	<0.4477(n. s)
Tratamientos	283.70	3	94.57	4.15	<0.0419(*)
Error	204.84	9	22.76		
Total	554.89	15			

C.V.= 2.57 %

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey, al nivel de 0.05 de probabilidad de error en la tabla 40 confirma que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto a los niveles de fósforo disponible. El T3 (gallinaza) obtuvo el mayor promedio con 23.89 ppm, superando al T1 (control) que presentó el promedio más bajo con 12.64 ppm de fósforo disponible.

Tabla 40. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de fosforo disponible (ppm)*

Tratamiento	Medias	Significancia
Gallinaza	23.9	a
Guano de isla	21.4	ab
Bocashi	18.2	ab
Control	12.6	b

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

4.1.4.4 Potasio disponible (ppm)

La evaluación de varianza para la variable de potasio disponible presentada en la tabla 41, muestra que, si se ha mostrado diferencias significativas entre los distintos tratamientos, en cambio para los bloques no se han observado diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es de 2.31%. Este valor numéricamente refleja una precisión aceptada en el experimento según Miranda et al. (2011).

Tabla 41. *Análisis de varianza para el potasio disponible (ppm)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	760.25	3	253.42	0.09	<0.9624(n. s)
Tratamientos	45762.25	3	15254.08	5.55	<0.0196(*)
Error	24719.25	9	2746.58		
Total	71241.75	15			

C.V.=2.31%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey en la tabla 42, confirma que el análisis de varianza al nivel de 0.05 de probabilidad de error, mostro resultados en los tratamientos que presentaron diferencias estadísticamente significativas, en cuanto a sus promedios el T4(bocashi) mostró el mayor promedio de 314.3 ppm de potasio disponible, superando al T1(control) con el valor más bajo de 173 ppm de potasio disponible.

Tabla 42. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de potasio disponible*

Tratamiento	Medias	Significancia
Bocashi	314.3	a
Guano de isla	275.0	ab
Gallinaza	221.3	ab
Control	173.0	b

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

4.1.4.5 Capacidad de intercambio catiónico (meq / 100 g de suelo)

El análisis de varianza (tabla 43) para la capacidad de intercambio catiónico, revela diferencias significativas entre los distintos tratamientos y entre los bloques. El coeficiente de variación fue del 6.78%. lo que sugiere que los datos son resultados confiables respecto a la influencia de los tratamientos según Miranda et al. (2011).

Tabla 43. *Análisis de varianza para la CIC*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	7.33	3	2.44	8.12	<0.0063(**)
Tratamientos	5.44	3	1.81	6.03	<0.0155(*)
Error	2.71	9	0.30		
Total	15.48	15			

C.V.= 6.78 %

n. s= no significativo, * = significativo, ** = altamente significativo

La tabla 44 muestra los resultados de la prueba de Tukey, confirma los resultados del análisis de varianza con un nivel de 0.05 de probabilidad de error. Los tratamientos mostraron diferencias estadísticas significativas en sus promedios de capacidad de intercambio catiónico (CIC). El T2 (guano de isla) presentó el mejor resultado con un promedio, de 8.69 en CIC, seguido del T3 (gallinaza) con 8.52, el T4 (bocashi) con un promedio de 7.97, mientras que el T1 (testigo) obtuvo el valor más bajo, con 7.20.

Tabla 44. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de CIC

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	8.7	a
Gallinaza	8.5	a
Bocashi	8.0	ab
Control	7.2	b

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

4.1.4.6 Nitrógeno Total (%)

En el análisis de varianza (ANOVA) para la variable de nitrógeno total, presentada en la tabla 45, si se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y los bloques. El coeficiente de variación es de 9.42%. lo que indica que los datos son confiables respecto a la influencia de los tratamientos y bloques según Miranda et al. (2011).

Tabla 45. Análisis de varianza para el nitrógeno total (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	4.5	3	1.5	9.76	<0.0034(**)
Tratamientos	0.12	3	0.04	14.67	<0.0008(***)
Error	1.44	9	0.16		
Total	6.10	15			

C.V.=9.42 %

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

La tabla 46 de la prueba de significancia de Tukey, confirma que los resultados del análisis de varianza al nivel de 0.05 de probabilidad de error, los tratamientos presentaron diferencias muy altamente significativas, el T2 (guano de isla) presento el valor más alto de nitrógeno en el suelo en comparación con los demás tratamientos.

Tabla 46. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de nitrógeno total (%)

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	0.2	a
Gallinaza	0.1	b
Bocashi	0.1	b
Control	0.1	b

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

4.1.4.7 Nitrógeno Amoniacal (ppm)

En la tabla 47, El análisis de varianza para la variable de nitrógeno amoniacal, se observa que, no se ha mostrado diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos y bloques. El coeficiente de variación es de 2.21%. lo que según Miranda et al. (2011), los datos son confiables respecto al experimento

Tabla 47. Análisis de varianza de nitrógeno amoniacal (ppm)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	3.69	3	1.23	0.37	<0.7782(n. s)
Tratamientos	14.75	3	4.92	1.47	<0.2871(n. s)
Error	30.11	9	3.35		
Total	48.55	15			

C.V.= 2.21%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

La prueba de significancia de Tukey, presentada en la tabla 48, confirma que los resultados del análisis de varianza al nivel de 0.05 de probabilidad de error no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, numéricamente sí se observaron diferencias.

Tabla 48. Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de nitrógeno amoniacal (ppm)

Tratamiento	Medias	Significancia
Gallinaza	9.8	a
Bocashi	9.1	a
Guano de isla	8.4	a
Control	7.2	a

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

4.1.4.8 Nitrógeno Nítrico (ppm)

El análisis de varianza (ANOVA) en la tabla 49, que indica que hubo diferencias significativas en las medias de nitrógeno nítrico entre los distintos tratamientos, lo que sugiere que los tratamientos aplicados tienen un efecto en los niveles de nitrógeno nítrico. En cambio, no se presentó diferencias significativas entre los bloques. El coeficiente de variación indica un promedio de 7.46%. lo que sugiere según Miranda et al. (2011), los datos son aceptados confiablemente en este experimento.

Tabla 49. *Análisis de varianza para la variable de nitrógeno nítrico (ppm)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	3925.99	3	1308.66	1.06	<0.4126(n. s)
Tratamientos	16363.83	3	5454.61	4.42	<0.0359(*)
Error	11098.91	9	1233.21		
Total	31388.73	15			

C.V.=7.46%

n.s = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo

El análisis de significancia de la prueba de Tukey en la tabla 50, corrobora que los resultados del análisis de varianza al nivel de 0.05 de probabilidad de error, los tratamientos mostraron diferencias estadísticas significativas, en términos de sus promedios el T2 (guano de isla) registro el promedio más alto de 92.86 en la variable de nitrógeno nítrico, en comparación con el T1 (control) que obtuvo el valor más bajo de 11.44 de nitrógeno.

Tabla 50. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de nitrógeno nítrico (ppm)*

Tratamiento	Medias	Significancia
Guano de isla	42.9	a
Gallinaza	27.4	b
Bocashi	21.7	bc
Control	11.4	c

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

4.1.5 Materia orgánica (%)

El análisis de varianza en la tabla 51, indica que, si se ha presentado diferencias significativas en las medias de la materia orgánica entre los tratamientos, en cambio para los bloques no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 2.62%. lo que

indica una baja variabilidad en los datos y refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos según Miranda et al. (2011).

Tabla 51. *Análisis de varianza para la variable de M. O. (%)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.19	3	0.06	2.22	<0.1551(n. s)
Tratamientos	1.80	3	0.60	21.33	<0.0002(***)
Error	0.25	9	0.03		
Total	2.24	15			

C.V.=10.18 %

n.s = no significativo; * = significativo; *** = muy altamente sig.

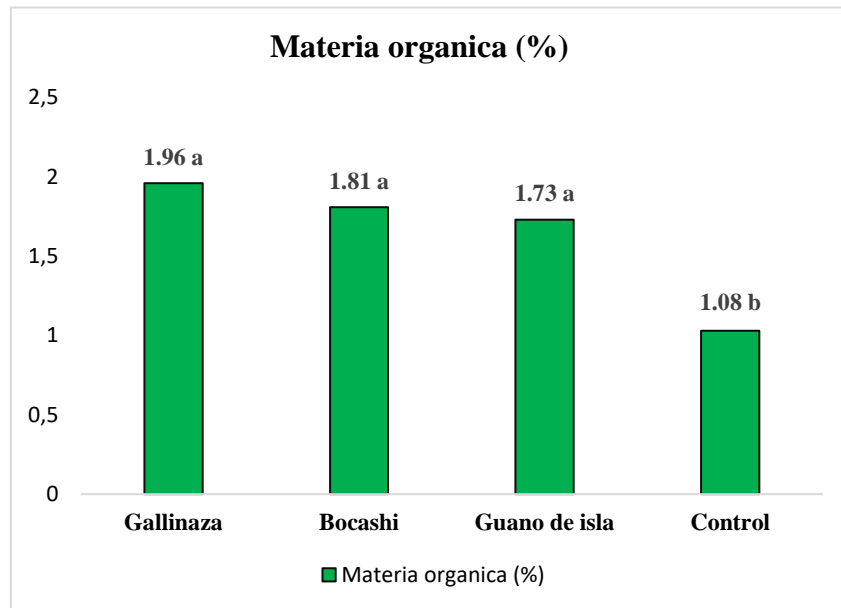
El análisis de significancia de Tukey en la tabla 52 y figura 11, corrobora los resultados del análisis de varianza al nivel de 0.05 de probabilidad de error, los tratamientos si presentaron diferencias altamente significativas, no obstante numéricamente en sus promedios, el T3 (gallinaza) se destacó como el más sobresaliente con un promedio de 1.96 % de materia orgánica, considerado bajo pero superiores a los demás tratamientos, ocupando el segundo lugar, el T4(bocashi) con 1.81%, el T2(guano de isla) con 1.73% ocupó el tercer lugar y el tratamiento que obtuvo el valor de materia orgánica más bajo fue el T1 (control) con un promedio de 1.08%.

Tabla 52. *Prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% para la variable de M. O. (%)*

Tratamiento	Medias	Significancia
Gallinaza	1.96	a
Bocashi	1.81	a
Guano de isla	1.73	a
Control	1.08	b

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

Figura 11. *Contenido promedio de materia orgánica (%) de los diferentes tratamientos evaluados*



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Variables de crecimiento

5.1.1 Altura de planta (cm)

El uso de las fuentes orgánicas mostró una influencia significativa en la altura de la planta de maíz a los 60 días, destacándose el T3 (gallinaza), que alcanzó una altura de 292.8 cm. Estos resultados superan ampliamente los obtenidos por Bernal et al. (2018), quienes reportaron una altura promedio de 142.2 cm en plantas de maíz a los 105 días después de la siembra, utilizando la misma fuente orgánica. De manera similares, estudios realizados por Torres (2023), y Cantarero y Martínez (2002), también registró alturas inferiores. Esta diferencia puede atribuirse al alto contenido de nutrientes en la gallinaza en comparación con otros estiércoles (Arévalo y Puglla, 2018), lo cual impacta positivamente en el crecimiento del maíz (INTAGRI, 2015).

5.1.2 Diámetro del tallo

El estudio de mostro que la aplicación de guano de isla obtuvo el mejor resultado con respecto al diámetro de tallo con un promedio de 9.24 cm. Resultados inferiores obtuvieron Chichipe y Oliva (2017), en su investigación aplicando guano de isla más INIA 603 (T6) en amazonas, predominante al clima frío, tuvo un promedio de 2.625cm en el diámetro de tallo evaluados antes de la etapa de la floración. Esto se debe a que el abono orgánico guano de isla presenta mayores cantidades de fósforo y potasio, (Anexo 3) que beneficia a los cultivos en un mayor desarrollo y crecimiento fisiológico (Cancino, 1959), por tal motivo el guano de isla tiene beneficios positivos en el desarrollo y crecimiento fisiológico del cultivo de maíz.

5.1.3 Número de hojas

El estudio muestra que los tratamientos (guano de isla, gallinaza y bocashi) fueron similares estadísticamente con un promedio de 12 hojas/planta, los tratamientos que recibieron fuentes orgánicas fueron superiores al control. Chichipe y Oliva (2017) reportaron resultados similares al T6 (guano de isla + la variedad Maíz INIA 603), obteniendo un promedio de 12 hojas/planta. Este efecto positivo se puede atribuir al contenido de nutrientes en los abonos orgánicos. particularmente el guano de las islas que contiene nutrientes esenciales como el fósforo y nitrógeno que están disponibles de manera inmediata para ser absorbidos por la planta, favoreciendo así su desarrollo fisiológico (MIDAGRI, 2019; Cancino, 1959).

5.2 Variables de rendimiento

5.2.1 Número de granos por hilera

Según el estudio, el uso de guano de isla aumentó la cantidad de granos por hilera, con un promedio de 22. aunque fue estadísticamente similar a la gallinaza. otros estudios como el de Torres (2023) obtuvo resultados similares aplicando una dosis de NPK 240-120-100 kg/ha, con un promedio de 23 granos/hilera. La respuesta positiva del guano de la isla se deba probablemente al contenido de nutrientes esenciales que ayudan a la planta a desarrollarse adecuadamente, especialmente cuando se usa en cantidades altas. El guano de isla proporciona elementos nutritivos que cumplen funciones específicas como el nitrógeno que al ser absorbido por la planta en forma de nitrato fundamenta la estructura de la planta, brinda proteínas y ácidos nucleicos, mejora la producción de los cultivos (AgroRural, 2018). El análisis de materia orgánica mostro que el guano de isla aplicado en los tratamientos tiene 12.03% de nitrógeno (Anexo 3) por lo que beneficio al cultivo.

5.2.2 Número de hileras por mazorca

La investigación demostró que la aplicación del guano de isla incrementó significativamente el número de hileras por mazorcas que obtuvo un promedio de 11.33 hileras por mazorca. estudios previos realizado por Hurtado (2022) tuvo resultados similares mediante la aplicación de 2,5 t/ha de guano de isla con un promedio de 10.83 hileras por mazorca. Este efecto se debe a que la cantidad de guano de isla aplicado por la planta influye significativamente en su desarrollo y crecimiento, especialmente en la formación de la mazorca y el número de sus hileras. El guano de isla es un abono natural que contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros (AgroRural, 2018). El guano de isla en el análisis de materia orgánica, mostros promedios de 12.02% de N, 10.93 % de P₂O₅, 1.55% de K₂O que influyeron significativamente al cultivo, estos resultados pueden observarse en el (Anexo 3).

5.2.3 Número de mazorca por planta

Los resultados del estudio mostraron que la aplicación de guano de isla incrementó el número de mazorcas por planta, con un promedio de 1,73 mazorcas. Otros estudios han mostrado resultados variados, al aplicar 1,5 toneladas de guano de isla por hectárea, obteniendo un promedio de mazorcas por planta de 1,85 (Caldas, 2018). Por otro lado, Zevillano (2017), obtuvo resultados inferiores, con un promedio de 1,33 mazorcas por planta. mientras que, Hurtado (2022) aplicando 2,5 t/ha de guano de isla logró resultados similares al presente estudio, con un promedio de 1,67 mazorcas por planta. los resultados

encontrados del guano de las islas en comparación a otras fuentes orgánicas se deben a su composición nutricional (AGRORURAL, 2021).

5.2.4 Longitud de mazorca

Los datos obtenidos en este estudio indican que con el tratamiento T2, la aplicación de guano de isla obtuvo el mejor resultado con respecto a la longitud de mazorca, alcanzando 27,83 cm. Así mismo Chichipe y Oliva (2017) alcanzaron resultados similares en la longitud de la mazorca de 13,956 cm con el tratamiento T6 (guano de isla con INIA603). Hurtado (2022) experimentó resultados similares al aplicar guano de isla en el tratamiento T3 (2000 kg/ha de guano de isla), alcanzando una longitud de 29,92 cm. Estos hallazgos se explican por el hecho de que el guano de isla proporciona microorganismos y nutrientes esenciales, incluida la bacteria nitrificante, que produce nitratos que las plantas absorben para su crecimiento y desarrollo (AgroRural, 2019). El análisis del guano de la isla utilizado en este estudio mostro un promedio de 15.26 % de M.O. (Anexo 3). El uso del guano de isla tiene un impacto positivo en la longitud de la mazorca de maíz (FAO, 2016).

5.2.5 Diámetro de mazorca

Los estudios demuestran que el uso de guano isla tuvo un efecto significativo en el diámetro de la mazorca, el T2 mostró un promedio de 23.9 cm. estudios como el de Hurtado (2022) obtuvieron resultados superiores con el tratamiento T2 (1500 kg/ha guano de isla), logrando un diámetro de 84,6 cm. Chichipe y Oliva (2017) obtuvieron un promedio de 5.6 cm con el tratamiento T6 con la aplicación de guano de isla más INIA603. Estos resultados indican que la aplicación de altas cantidades de guano de isla aumenta significativamente el diámetro de las mazorcas de maíz y tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento del maíz debido a los nutrientes y beneficios que proporciona el guano de isla (Caballero, 2013). El análisis de materia orgánica, mostros promedios de 12.02% de N, 10.93 % de P₂O₅, 1.55% de K₂O estos nutrientes influyeron significativamente al cultivo, estos resultados pueden observarse en el (Anexo 3).

5.2.6 Peso promedio de la mazorca

El estudio demostró que la aplicación del guano de isla dio como resultado un mayor resultado con respecto al peso promedio de la mazorca con un promedio de 455.52g. Caballero (2013), obtuvo resultados inferiores con una media de 241g. Por otro lado, Mendoza (2018), registro un peso promedio de mazorcas de 118 g cuando se utilizaron 2 t/ha (guano de isla). El guano de isla aplicado en este estudio, mostros promedios de 12.02% de N, 10.93 % de P₂O₅, 1.55% de K₂O estos resultados pueden observarse en el (Anexo 3).

El aumento de los niveles de guano de isla aporta más nutrientes, permitiendo que la planta absorba mayor cantidad de nutrientes para la planta lo asimile, obteniendo así un mayor desarrollo de la planta y un mayor peso de mazorca (Hurtado, 2022).

5.2.7 Peso de 100 granos

La investigación ha demostrado que el uso de guano isla influyo el peso de 100 granos en un promedio de 276,78 g. En comparación, Chichipe y Oliva (2017) obtuvieron resultados inferiores con un promedio de 94,31 g utilizando guano isla más criollo. Esto se debe a que, de todos los fertilizantes orgánicos, el guano de la isla proporciona más nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de las plantas. El análisis de materia orgánica mostro que el guano de isla tiene 12.03% de nitrógeno (Anexo 3). Por su alto contenido en nitrógeno se le ha denominado “guano nitrogenado”, mientras que el contenido en fósforo muchas veces es incluso mayor que el contenido en nitrógeno, lo que lo hace superior a otros fertilizantes (AgroRural, 2014).

5.2.8 Rendimiento

La investigación demostró que la aplicación del guano de isla, destaco a comparación de los demás tratamientos con un promedio de 24.83 t/ha. Estudios previos también destacan el efecto positivo del guano de isla en el rendimiento de cultivos (Caldas, 2018; Chichipe y Oliva, 2017). No obstante, Rodríguez (2018) reportó un rendimiento superior de 35.17 t/ha al emplear una densidad de 66,667 plantas/ha y 2.0 t/ha de guano de isla. Estos resultados sugieren que el guano de isla mejora el rendimiento gracias a su alto contenido nutricional, especialmente en nitrógeno, el cual impacta favorablemente el desarrollo del cultivo (MINAGRI, 2018). Estos resultados se corroboran con los datos obtenidos a través del análisis de materia orgánica donde mostraron promedios de 12.02% de N, 10.93 % de P₂O₅, 1.55% de K₂O, dentro del guano de isla (Anexo 3).

5.3 Variables de las características físicas del suelo

5.3.1 Densidad aparente

En el estudio realizado, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la densidad aparente. Arbido (2021), obtuvo resultados superiores aplicando T6 (2 kg de gallinaza/m² más una dosis del biol de EM- compost activado al 25%), con un promedio de 1.38 g/cc. De la misma manera Barahona y Villareal (2015), con la aplicación de 20 t/ha de gallinaza al año con un promedio de 1.30 g/cc de densidad aparente, donde llego a la conclusión que la densidad aparente disminuye debido al aporte de materia orgánica de la gallinaza, por el motivo que modifica la estructura de los agregados del suelo,

además indican que la gallinaza al largo plazo ayuda a mejorar las propiedades del suelo y la densidad aparente del suelo.

5.4 Variables de las características químicas del suelo

5.4.1 Capacidad de intercambio catiónico (meq / 100 g)

En el presente estudio en la CIC inicial presento un promedio de 6.88 meq / 100 g , y en el análisis final el T2 (guano de isla), en el cual obtuvo un resultado de 8,69 meq / 100 g de CIC aplicando 4 t/ha de guano de isla, con estos resultados la CIC incremento significativamente en 1.81 meq / 100 g. Acuña (2016) obtuvo resultados en el tratamiento (guano 5 t/ha) y obtuvo un intercambio catiónico de 18,75 meq / 100 g. Jacobo, et al. (2012) evaluó las características químicas de los abonos orgánicos para poder determinar que abono fue mejor para los suelos y observo que el guano de isla arrojo valores de 52 cmol/kg en la capacidad de intercambio catiónico. Esto se debe a que el aumento de materia orgánica, como el guano de isla, puede mejorar la estructura del suelo al aumentar su capacidad de intercambio catiónico (CIC), reduciendo así las pérdidas por lixiviación y actuando como reservas de nitrógeno en el suelo.

5.4.2 Nitrógeno nítrico

En la presente investigación se encontraron diferencias estadísticamente significativas en donde el guano de isla obtuvo un promedio de 92,86 ppm de nitrógeno nítrico, aunque estadísticamente fue similar a las demás fuentes orgánicas estudiadas. En otros estudios respecto al contenido de nitrógeno nítrico en el suelo donde se cultivó maíz, y aplicando fertilización sintética 55 kg/ha de sulfato de amonio, encontraron resultados inferiores con un promedio de 61,50 ppm (Barrios et al., 2012). Esto se debe a que el guano de isla contiene 2% de nitrógeno nítrico, y que los microorganismos de la flora microbiana por medio de un proceso metabólico convierten las sustancias orgánicas a sustancias simples inorgánicas, como el nitrógeno nítrico y el nitrógeno amoniacal, que posteriormente son absorbidos por la planta (AGRO RURAL, 2018).

5.4.3 Nitrógeno total

Con respecto al nitrógeno total se encontraron diferencias muy altamente significativas, en donde el guano de isla obtuvo un promedio de 0.2% de nitrógeno total. Esto se debe a que el guano de isla brinda un 35% de nitrógeno disponible y también proporciona microorganismos que transforman el amoniaco en nitrito y nitrato, que se encuentra en el suelo y luego es absorbido por las plantas (AGRORURAL, 2014). Acuña (2016) encontró

resultados similares en su tratamiento aplicando (guano de isla) con la dosis de 5 t/ha obtuvo un promedio de 0.17%.

5.4.4 Fosforo disponible

La investigación demostró que la aplicación de las tres fuentes orgánicas que fueron: La gallinaza, el guano de isla y el bocashi, obtuvieron resultados estadísticamente similares con un promedio de 23.9 ppm, 21.4 ppm y 18.2 ppm respectivamente. Arbildo (2021) obtuvo mejores resultados aplicando en el tratamiento (2 kg de gallinaza/m² más una dosis de biol de EM-compost activado al 25%), con un promedio del 34.16 ppm. Reyes y Hernández (2017) obtuvieron mejores resultados, con un promedio de 59.51 ppm utilizando 1.5 t/ha de gallinaza y una formulación de abonamiento 100-60-30. Esto se debe a que la gallinaza como abono orgánico aumenta la cantidad de nutrientes presentes en el suelo. Según Noguera (2018), la aplicación de gallinaza ayuda a aumentar la cantidad de fosforo disponible en el suelo y mejorar las características químicas del suelo.

5.4.5 Potasio disponible

El análisis de la investigación mostro que los tratamientos en estudio (guano de isla, gallinaza y Bocashi) fueron similares estadísticamente, pero superiores al control, en donde la aplicación del T4(bocashi) destaco numéricamente con un promedio de 314.25 ppm. Resultados inferiores obtuvieron Berrios y Villegas (2020) aplicando bocashi con un promedio de 175 ppm de potasio disponible, esto se puede deberse a que el bocashi es un abono fermentado que proporciona diferentes nutrientes, los cuales varían de acuerdo a los materiales que se utilice en su elaboración, los cuales tienen efectos beneficiosos para la microbiología y la recuperación del suelo con baja fertilidad., (Ramos y Alonso,2014).

5.4.6 pH

El estudio realizado mostro que no se encontraron diferencias significativas, no obstante, la aplicación de las fuentes orgánicas si influyeron en el pH inicial que tuvo 7.8 y en el análisis final el T3 (gallinaza), obtuvo 7.5, de pH. Reduciendo el pH de 7.8 inicial al pH final con 7.5. El T2 (guano de isla) y T4 (bocashi) obtuvieron promedios similares de un pH de 7.6. reduciendo el pH a 0.2. Reyes y Hernández (2017), obtuvieron resultados favorables con respecto al pH, con un pH inicial de 4.2 un suelo muy acido, con la aplicación del Tratamiento (10.5 T/ha de gallinaza más la formulación de abonamiento 100-60-30), obtuvieron un promedio de 4.6 de pH. Así mismo Arbildo (2021), con un valor de pH inicial de 4.8 fuertemente acido, aplicando en el Tratamiento (2 kg de gallinaza/m² más una dosis

del biol de EM- compost activado al 25%), obtuvo resultados con un promedio de 5.7 en pH moderadamente ácido. Reyes y Hernández. (2017), redactan que mientras mayor es la dosis de gallinaza mayor es el aumento de la materia orgánica y por ende neutraliza o corrige el pH del suelo, facilitando las condiciones del suelo y a su vez mejora la disponibilidad de los nutrientes necesarios para el cultivo de maíz.

5.4.7 Conductividad eléctrica

Los efectos obtenidos en esta investigación evidenciaron que el uso de fuentes orgánicas incrementó la conductividad eléctrica (C.E.) del suelo. Inicialmente, la C.E. fue de 2.97 dS/m, mientras que, al finalizar el experimento, el guano de isla alcanzó un valor de 5.97 dS/m y el tratamiento con gallinaza registró 4.9 dS/m. No obstante, este aumento no presentó un efecto negativo en el desarrollo ni en la producción del cultivo de maíz. En comparación, estudios previos como el de Ramírez (2014) reportaron valores significativamente inferiores, con un promedio de 0.18 dS/m tras la aplicación de guano de isla, clasificando el suelo como muy ligeramente salino. Por su parte, Salinas et al. (2012) señalaron que el guano de isla presentó valores más elevados de C.E., debido a la presencia de orines y restos de sales en su composición.

5.4.8 Materia orgánica

La presente investigación mostró que la aplicación de las distintas fuentes orgánicas influyó significativamente en el contenido de MO en comparación al tratamiento sin aplicación. Entre las fuentes orgánicas los resultados fueron similares estadísticamente, la aplicación de gallinaza incrementó ligeramente el contenido de materia orgánica, que desde un inicio con el análisis de caracterización (Anexo4), presentó un promedio inicial de 1.61% de M.O, y en el análisis al finalizar el experimento tuvo 1.96% de M.O. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han reportado efectos positivos de la gallinaza sobre la materia orgánica del suelo. Por ejemplo, Arbido (2021) registró un incremento promedio de 2.67%, mientras que Reyes y Hernández (2017) obtuvieron un valor de 1.71%. Este efecto puede atribuirse a que el aumento en la cantidad de gallinaza aplicada se correlaciona con un incremento en el contenido de materia orgánica del suelo. En esta línea, Trejo (1972) sostiene que la gallinaza es una fuente rica en nutrientes, ya que los excrementos de las aves incrementan la disponibilidad y absorción nutrimental en el suelo. El análisis de la composición de la gallinaza en el presente estudio reveló que este abono orgánico aporta un 64.16% de materia orgánica (Anexo 1), probablemente contribuyó de manera positiva al incremento del contenido de materia orgánica en el suelo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

La aplicación de los abonos orgánicos influyó significativamente en las variables de crecimiento en el Maíz Blanco Gigante Cusco (MBGC). La gallinaza favoreció el incremento de la altura de planta, mientras que el guano de isla superó a los demás tratamientos en el diámetro de tallo y el número de hojas.

La aplicación de abonos orgánicos influyó significativamente en las variables de rendimiento en comparación con el tratamiento control entre los abonos evaluados, el guano de isla destacó por obtener el mayor rendimiento, alcanzando 25 t/ha.

La aplicación de distintas fuentes orgánicas mejoró las propiedades del suelo en comparación con el control sin aplicación. Si bien la densidad aparente no presentó variaciones ante la incorporación de estos abonos, el guano de las islas y la gallinaza se destacaron por el incremento del nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el suelo al finalizar el experimento. En particular, el guano de las islas fue la fuente que más contribuyó al incremento del nitrógeno del suelo.

6.2 RECOMENDACIONES

Realizar trabajos de investigación incrementando la dosis de gallinaza para evaluar si se obtienen mejoras significativas en las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo.

Replicar la investigación en otras variedades de maíz choclo que poseen alta demanda en el mercado, con el fin de validar los resultados y determinar su aplicabilidad en diferentes genotipos.

Se sugiere replicar la investigación en suelos de baja fertilidad utilizando las mismas fuentes orgánicas para evaluar el efecto en las propiedades del suelo y la producción del cultivo.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Acuña, k. (2016). *Efecto de tipos de abonos orgánicos en las propiedades físicas y químicas de suelos degradados y el rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) Variedad blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de Huancapallac Quisqui - 2015* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Hermeilio Valdizan, Huánuco, Perú.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8795/PGA00149A22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- AgroRural, (2018) Manual de abonamiento con guano de las islas, *AgroRural.1*(1), 1-119.
- Arbildo, G. (2021). “*Efecto De La Aplicación De Gallinaza Y Microorganismos Eficientes (Em) Sobre Algunas Propiedades Químicas Y Biológicas En Un Inceptisol De Pucallpa*”. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
<https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e7b9694b-c7d0-48d4-b193-be4ee73b6df6/content>
- Arévalo, H. y Puglla, C.(2018). *Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales.* (tesis de maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolqui, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14805/1/T-ESPE-057940.pdf>
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. *Editorial Episteme.* 6(1).81 - 90. Recuperado <https://sf4b82729bdc99ec0.jimcontent.com/download/version/1522088201/module/13881276578/name/DOC-20180326-WA0055.pdf>
- Barahona, L. y Villareal, J. (2015). Efecto De La Gallinaza En Las Propiedades Físicas Y Químicas Del Suelo. *ResearchGate*, 1-2. recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/318015081_EFECTO_DE_LA_GALLINAZA_EN_LAS_PROPIEDADES_FISICAS_Y_QUIMICAS_DEL_SUELO
- Barrios, M., García, J. y Basso, C. (2012). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de nitrato y amonio en el suelo y planta de maíz. *Bioagro.* 24(3), 213-220. Recuperado de <https://ve.scielo.org/pdf/ba/v24n3/art07.pdf>
- Bazán, R. (2017). Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. 1 (1) 11-74. Recuperado de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/504/1/BazanManual_de_procedimientos_de_los.pdf

- Berrios, B. y Villegas, E. (2020). *Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en Ilo, Moquegua*. (tesis de pregrado). Universidad Peruana Union, Lima, Perú. <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/54858281-8756-4d54-9805-f32bf94b5f7f/content>
- Bernal, D., Delgado, Y. y Jaimes. L. (2018). Producción de Maíz Con 3 Tipos de Sistemas Diferentes de Fertilización Orgánica. *El Centuario*, 10(13), 21–28. doi: 10.18041/2027-1212/centauro.13.2018.6679.
- Caballero, M. (2013). *Niveles de guano de isla y densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado (Zea mays L.) Chihua a 2360 msnm*. (Tesis de pregrado UNSCH, Huanta, Ayacucho). <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2028>
- Casino, J. (2004). *Importancia de la fracción orgánica del guano de isla*. Universidad Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Caldas, Y. (2018). *Efecto de Los Abonos Orgánicos En El Rendimiento Del Cultivo de Maíz (Zea Mayz L.) Variedad Blanco Urubamba En Condiciones Agroecológicas de La Localidad de San Cristobal 2018*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco, Perú). <https://acortar.link/ebPH3L>
- Cantarero, R. y Martinez, O. (2002). *Evaluación de tres tipos de Fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea Mayz L.) Variedad NB-6*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua)
- Cancino, J. (1959). "Importancia de la fracción orgánica del guano de isla". Boletín de la compañía administradora del guano vol xxxv. Recuperado de <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/2631/1/CAG%2035%284%29-5.pdf>
- Chichipe, A. y Oliva, M. (2017). "Efecto de Abonos Orgánicos En El Rendimiento de Variedades de Maíz Amiláceo (Zea Mays L.) En Quipachacha, Distrito Levanto, Chachapoyas – Amazonas." *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(3), 44–52. Doi: 10.25127/aps.20173.373.

- Chase, M., Christenhusz, M., Byng, M., Judd, W., Soltis, D., Mabberley, D., Sennikov, A., Soltis, P. y Stevens, P. (2016). Actualización de la clasificación del grupo de filogenia de las angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores: APG IV. *Revista botánica de la Sociedad Linneana*, 181(1), 1 - 20. recuperado de <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Cieza, I. ,Jara, T. , Terrones, R., Figueroa, Y., Valdera, A. (2020). Características agronómicas, componentes de producción y rendimiento de grano de híbridos de maíz (*Zea mays*). *Manglar*,17(3), 261 - 267. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/184/326>
- Cotrina-Cabello, V., Alejos-Patiño, I., Cotrina-Cabello, G., Córdova-Mendoza, P. y Córdova-Varios, I. (2020). Efecto de abonos orgánicos en el suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31-40. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>
- Cruzate, G. y Casas, R. (2012). Extracción y Balance de Nutrientes En Los Suelos Agrícolas de La Argentina. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 6(1), 7–14. Recuperado de <https://acortar.link/ZTvTG4>
- Di Rienzo J., Casanoves S., Balzarini M., Gonzales L., Tablada M. y Robledo C. InfoStat - Software estadístico. (2021). <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=46>
- Duran, R. (2019). *Efecto de Abonos Orgánicos En El Rendimiento Del Cultivo de Maíz Morado (Zea Mays l), En Condiciones Agroecológicas En El Distrito de Panao, 2019.*(Tesis de Pregrado). Universidad Hermilio Valdizán, Huánuco.Perú. Recuperado de <https://acortar.link/YwrNz4>
- EcuRed (2018, enero 10). *Rendimiento agrícola*. Recuperado de https://www.ecured.cu/index.php?title=Rendimiento_agr%C3%ADcola&oldid=3044345.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2024). *Propiedades Físicas del Suelo*. Recuperado de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/#:~:t> <https://www.infostat.com.ar/ext=Densidad%20del%20Suelo&text=Se%20refiere%20al%20peso%por,est%C3%A1%20alrededor%20de%202%2C65>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2016). *Guía Del Cultivo de La Quinoa*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2001). *El maiz en los tropicos: Mejoramiento y produccion*. Roma, Italia, recuperado de <https://curlacavunah.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2017). Base de datos de producción agropecuaria FAOSTAT. recuperado de <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
- FONAG (Fondo para la Protección del Agua). (2010). *Abonos Orgánicos Protegen El suelo y Garantizan Alimentación Sana*. Montecristi, Ecuador: Abonos Orgánicos. Recuperado de <https://acortar.link/cdALYH>
- Gómez, E. (2021). *Efecto de La Fertilización Orgánica En Dos Híbridos de Maíz (Zea Mays L.) Con Doble Propósito, Parroquia El Morro - Guayas*. (Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador,Guayaquil, Ecuador).Recuperado de <https://acortar.link/MSpT7y>
- Hurtado, A. (2022). *Efecto de cuatro dosis de guano de islas en el rendimiento del cultivo del maíz amiláceo (Zea mays l) en condiciones ambientales del Distrito de Yanahuanca*. (Tesis de pre grado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). Recuperado de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3063/1/T026_61702254_T.pdf
- Hoyos, G. (2023). “*Efecto de la aplicación de guano de isla y humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de betarraga (Beta vulgaris l.) variedad early wonder en el fundo La Victoria*”. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú). <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5999/TESIS%20-%20GROVER%20HOYOS%20ZORRILLA.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- INIA (Instituto de investigaciones Agropecuarias). (2014). El cultivo del maiz choclero y dulce. Boletín INIA, 303, Santiago, Chile. recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7802>

- INTAGRI. (2015). Intagri, cultivo de maíz. Obtenido de la pagina web:
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>
- Jacobo, S., Vizcarra, W. y Laureano, W. (2012). Efecto De Los Abonos Orgánicos En Las Propiedades Físicas Y Químicas En Suelos Degradados Con Maíz Amiláceo (*Zea mays* L.) *Investigación Valdizana*. 6(1), 43 - 50. recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/5860/586061882010.pdf>
- Jara, W. (2012). *Manejo del Maíz Amiláceo INIA 618 - Blanco Quispicanchi*. 1 - 24 pg. Recuperado de
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/113/1/Maiz_amilaceo.pdf
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R. y Bello, S. (2006) La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. *IDESIA*, 24(1), 49-61. Recuperado de:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>
- Kennedy, J.(2019). Evaluación de la producción de maíz (*Zea Mayz*) con la utilización de abono orgánico bocashi en el corregimiento de rio negro Iquira departamento del Huila.(Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD)
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27951/%20yksalamancar.pdf?sequence=3>
- Limonés, A. (2020). *Aplicación de tres fuentes orgánicas (gallinaza, estiercol vacuno y humus de lombriz) para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz (zea mays), Balzar*. (Tesis de Pregrado). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LIMONES%20BRIONES%20CARLOS%20ANDRES.%20original_compressed.pdf
- Mendoza, A. (2018). "Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), Huayaupuquio 3040 msnm - Ayacucho". (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Recuperado de
<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e5f18c09-1108-4bfe-ac46-a688d52261db/content>
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2019). Guano de Islas. Ministerio de Agricultura y Riego, AgroRural. Recuperado de
<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/277/1/DIPTICO.pdf>

MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2022). “Producción Nacional de Maíz Choclo. Recuperado de <https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/handle/20.500.13036/840>

MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego).(2023).Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas Maíz Choclo. Recuperado de <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1685/1/Gu%c3%ada%20para%20la%20implementaci%c3%b3n%20de%20Buenas%20Pr%c3%acticas%20Agr%c3%adcolas%20Maiz%20choclo.pdf>

MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2018). Manual de abonamiento con guano de las islas. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I..pdf>

MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2025). Boletín estadístico mensual Agro en cifras Diciembre 2024. Recuperado de https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/VBP/2024/VBP_12_2024.pdf

MINAM (Ministerio de Ambiente). (2018). Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Peru . recuperado de <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-ma%C3%ADz-LowRes.pdf>

Mosquera, F. (2017). Variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas en un suelo agrícola en el Valle Del Mantaro.(Tesis de Maestria, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú) .Recuperado de <https://acortar.link/aP6q36>

Noguera, L. (2018). *Efecto de compost a base de residuos de la industria azucarera con estiércol bovino y con gallinaza en propiedades químicas del suelo.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. recuperado de <https://repositorio.conacyt.gov.py/bitstream/handle/20.500.14066/4113/14-inv-130-tesis-LUCIANA-NOGUERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortigoza, J., Lopez, C., y Gonzales, J. (2019). Guía técnica cultivo de maíz. Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. recuperado de <https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke->

att/gt_04.pdf

- OSPINA, J., Vanegas, H. y Polanía, F. (2012). Evaluación de la producción de biomasa de maíz en condiciones del trópico colombiano. Colombia. Recuperado en https://www.engormix.com/agricultura/genetica-maiz/evaluacion-produccion-biomasa-maiz_a29392/
- Quevedo, S. (2013). Manual técnico de Maíz Blanco Urubamba (Blanco Gigante Cusco). https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/87/3/Quevedo-Manual...maiz_blanco_Urubamba.pdf
- Quintanilla, F., Yanes, C. y Monge de Castro, C. (2013). *Incidencia del bocashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (Zea mays L.)*. San Juan Opico. La Libertad. (Tesis de Doctoral, Universidad de El Salvador, El Salvador). Recuperado de <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/4670/1/13101476.pdf>
- Ramírez, L.(2014). *Efecto de la aplicación de tres dosis de guano de isla en la productividad del maíz híbrido pioneer 30f87 en la estación experimental el Porvenir-Inia distrito de Juan Guerra región de San Martín*.(Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, San Martín, Perú .Recuperado de https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/699/1/TFCA_95.pdf
- Ramos; D. y Terry; E. (2014). “Generalidades de Los Abonos Orgánicos: Importancia Del Bocashi Como Alternativa Nutricional Para Suelos y Plantas.” *Cultivos Tropicales*, 35(4) ,52–59. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>
- Ranum, p., Peña, J., y Garcia, M. (2014). Producción, utilización y consumo mundial de maíz. *Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York*. 1312 (1), 105 - 112. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/nyas.12396>
- Reyes, G. y Hernández, T. (2017). Efecto de la aplicación de gallinaza sobre las propiedades edáficas y la producción de maíz en suelos de temporal del Valle de Toluca. *CIENCIA ergo-sum*, 2(1), 109-113. <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/8086/6657>
- Rodríguez, A. (2018). *Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.)*, Huayaupuquio 3040 msnm - Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, Ayacucho, Perú. recuperado de: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e5f18c09->

1108-4bfe-ac46-a688d52261db/content

Salinas, S., Vizcarra, W. y Ulloa, W. (2012), Efecto de los abonos orgánicos en las propiedades físicas y químicas en suelos degradados con maíz amiláceo (*Zea mays L.*). *Investigación Valdizana*,, 6(1), 43-50. Recuperado en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061882010>

Soria, R. (2021), *Cadena productiva para la exportación del maíz blanco gigante del cusco en grano seco (Zea mayz L.)*". (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú). <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4807/soria-mejia-ricardo-franco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tapia y Fries (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima-Perú. 1-222p. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bee530b-2463-404e-9543-8e67f50cc922/content>

Torres, M. (2010). Análisis de Suelos: Una Herramienta Clave Para El Diagnóstico de Fertilidad de Suelos y La Fertilización de Cultivos. *Fertilizar* , 13(1):1–5. Recuperado de <https://acortar.link/Y5PYoJ>

Torres, F. (2023). *Fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz blanco Urubamba (Zea mays L.), con densidades de siembra y niveles de fertilización en chachapoyas - Amazonas*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Toribio Rodrigues de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú. recuperado de: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3352/Frans%20Torres%20Gonzales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trejo, R. (1972). *Interacción gallinaza-nitrógeno en el cultivo de maíz de riego en Chapingo Estado de México*. (Tesis de pregrado) Escuela Nacional de Agricultura. México

Vicente, O. (2016). *Bokashi mejorado con roca fosfórica y su efecto en un cultivo de perejil bajo manejo orgánico en invernadero*. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor. Santiago, Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Vicente-Maass-2/publication/309287583_Bokashi_mejorado_y_su_efecto_en_un_cultivo_de_perejil_bajo_manejo_organico_en_invernadero/links/5808287708ae5ed04bfe8247/Bokashi-mejorado-y-su-efecto-en-un-cultivo-de-perejil-bajo-manejo-organico-en-invernadero.pdf

Villalobos, F. y Fereres, E. (2016). *Principios de Agronomía Para La Agricultura Sostenible*. Córdoba, España: Springer. Recuperado de <https://acortar.link/HvGYnO>

Zevillano, S. (2017). *La fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento del maíz (Zea mays L.) Variedad Blanco Urubamba en condiciones agroecológicas de Gochachilca-Huacrachuco*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/2079>

CAPÍTULO VIII. ANEXO

Anexo 1. Análisis de M.O (Gallinaza)

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA
MUESTRA DE : GALLINAZA
REFERENCIA : H.R. 80936
FACTURA : 10912
FECHA : 16/10/2023

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
709		7.82	17.06	64.16	2.71	1.71	11.87

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
709		1.75	9.93	11.64	3.81

M.O. por oxidación.

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Anexo 2. Análisis de M.O (Bocashi)

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA
MUESTRA DE : BOCASHI
REFERENCIA : H.R. 80937
FACTURA : 10912
FECHA : 16/10/2023

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
710		10.11	12.40	43.18	0.77	0.54	6.18

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
710		5.88	7.68	45.90	3.19

M.O. por oxidación.

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Anexo 3. Análisis de M.O (Guano de isla)

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA (UNIDAD CATASTRAL 10402)
MUESTRA DE : GUANO DE ISLA
REFERENCIA : H.R. 80935
FACTURA : 10912
FECHA : 18/10/2023

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
708		6.36	63.15	15.26	12.03	10.93	1.55

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
708		7.11	0.59	16.07	0.54

M.O. por oxidación.

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Anexo 4. Análisis de suelos de caracterización

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION

Departamento : LIMA
 Distrito : HUAURA

Provincia : HUAURA
 Predio : CAPELLANIA (UNIDAD
 CATASTRAL 10402)

Referencia : H.R. 80934-188C-23

Fact.: 10912

Fecha : 18/10/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
											meq/100g									
11887		7.85	2.97	3.76	1.61	34.4	389	53	37	10	Fr.A.	6.88	3.21	1.60	0.87	1.20	0.00	6.88	6.88	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Anexo 5. Preparación del suelo y de las muestras de abono y suelo



Anexo 6. Delimitación y preparación de las semillas



Anexo 7. Riego, desahije, aporque, preparación y aplicación del cebo tóxico



Anexo 8. Trampa amarilla, aplicación de los abonos orgánicos y de los abonos foliares



Anexo 9. Mediciones y anotaciones de las variables de crecimiento



Anexo 10. Mazorcas de cada tratamiento



Anexo 11. Mediciones de las mazorcas



Anexo 12. Crecimiento del maíz



Anexo 13. Procedimientos para las muestras de suelo



Anexo 14. Análisis especial en suelo parte 1

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION
 PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA (UNIDAD CATASTRAL 10402)
 REFERENCIA : H.R. 82143
 FACTURA : 11101
 FECHA : 18/03/2024

Lab	CLAVES	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
			meq/100g							
1020	T1B1	8.00	5.57	1.61	0.60	0.21	0.00	8.00	8.00	100
1021	T2B1	7.52	4.84	1.93	0.42	0.33	0.00	7.52	7.52	100
1022	T3B1	7.52	5.34	1.61	0.36	0.20	0.00	7.52	7.52	100
1023	T4B1	7.84	5.19	1.79	0.55	0.30	0.00	7.84	7.84	100
1024	T1B2	7.68	5.32	1.42	0.70	0.24	0.00	7.68	7.68	100
1025	T2B2	9.12	6.54	1.86	0.43	0.29	0.00	9.12	9.12	100
1026	T3B2	8.00	4.68	1.88	0.79	0.65	0.00	8.00	8.00	100
1027	T4B2	7.04	5.01	1.40	0.41	0.22	0.00	7.04	7.04	100
1028	T1B3	8.32	5.95	1.73	0.37	0.27	0.00	8.32	8.32	100
1029	T2B3	8.32	5.91	1.66	0.51	0.24	0.00	8.32	8.32	100
1030	T3B3	10.56	7.67	1.97	0.56	0.35	0.00	10.56	10.56	100
1031	T4B3	8.64	5.48	1.81	0.76	0.59	0.00	8.64	8.64	100
1032	T1B4	6.72	4.59	1.40	0.46	0.27	0.00	6.72	6.72	100
1033	T2B4	8.80	6.61	1.42	0.46	0.31	0.00	8.80	8.80	100
1034	T3B4	8.00	5.52	1.46	0.65	0.36	0.00	8.00	8.00	100
1035	T4B4	6.72	4.22	1.42	0.68	0.41	0.00	6.72	6.72	100

Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Anexo 15. Análisis especial en suelo parte 2

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA (UNIDAD CATASTRAL 10402
REFERENCIA : H.R. 82143
FACTURA : 11101
FECHA : 18/03/2024

N° LAB	CLAVES	Nitrógeno amoniacal ppm	Nitrógeno nítrico ppm	Nitrógeno total %	pH (e.p.s.)	C.E. (e.p.s.) dS/m	M.O. %
1020	T1B1	7.80	10.38	0.10	7.47	7.42	0.94
1021	T2B1	8.40	44.13	0.13	7.51	6.84	1.14
1022	T3B1	8.40	11.89	0.11	7.66	2.05	0.94
1023	T4B1	8.40	14.99	0.11	7.54	5.22	0.94
1024	T1B2	7.00	10.25	0.10	7.42	10.22	1.81
1025	T2B2	8.40	25.11	0.18	7.66	4.09	0.87
1026	T3B2	14.00	49.87	0.14	7.23	7.15	1.75
1027	T4B2	8.40	22.13	0.11	7.59	3.16	1.28

N° LAB	CLAVES	P disp. ppm	K disp. ppm	D.A. g/cc
1020	T1B1	11.88	186.00	1.22
1021	T2B1	19.01	358.00	1.22
1022	T3B1	13.53	162.00	1.25
1023	T4B1	19.62	277.00	1.28
1024	T1B2	11.53	171.00	1.32
1025	T2B2	23.09	299.00	1.20
1026	T3B2	28.49	199.00	1.25
1027	T4B2	18.14	327.00	1.25

Dra. Lily Tello Peramás
Jefa de Laboratorio

Anexo 16. Análisis especial en suelo parte 3

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAURA/ HUAURA/ CAPELLANIA (UNIDAD CATASTRAL 10402)
REFERENCIA : H.R. 82143
FACTURA : 11101
FECHA : 18/03/2024

Nº LAB	CLAVES	Nitrógeno amoniacal ppm	Nitrógeno nítrico ppm	Nitrógeno total %	pH (e.p.s.)	C.E. (e.p.s.) dS/m	M.O. %
1028	T1B3	5.60	15.40	0.13	7.10	2.57	1.28
1029	T2B3	8.40	162.21	0.19	7.54	4.23	1.68
1030	T3B3	8.40	32.19	0.15	7.38	5.66	2.22
1031	T4B3	11.20	29.27	0.16	7.57	7.36	1.95
1032	T1B4	8.40	9.73	0.11	7.14	2.71	0.94
1033	T2B4	8.40	139.98	0.16	7.58	8.73	1.48
1034	T3B4	8.40	15.69	0.11	7.68	4.85	1.07
1035	T4B4	8.40	20.55	0.11	7.60	7.39	1.34

Nº LAB	CLAVES	P disp. ppm	K disp. ppm	D.A. g/cc
1028	T1B3	14.83	134.00	1.03
1029	T2B3	17.79	231.00	1.16
1030	T3B3	31.57	247.00	1.11
1031	T4B3	21.27	328.00	1.11
1032	T1B4	12.31	201.00	1.18
1033	T2B4	25.79	212.00	1.22
1034	T3B4	21.96	277.00	1.22
1035	T4B4	13.62	325.00	1.22

Dra. Lily Tello Peramás
Jefa de Laboratorio