

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo
hibrido simple de maíz: Súper maíz, en la zona de Ollería, Mórrope**

INVESTIGADOR:

Ynoñan Zeña, Jorge Luis

ASESOR:

Dr. Chavarry Flores, Ricardo

Lambayeque, 2022.

**Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo
híbrido simple de maíz: Súper maíz, en la zona de Ollería, Mórrope”**

POR:

Ynoñan Zeña, Jorge Luis

Presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro
Ruiz Gallo, para optar el Título Profesional de

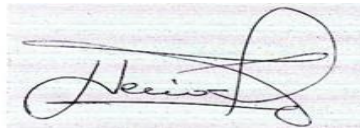
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:



Dr. Nieto Delgado, Wilfredo

Presidente del Jurado



Dr. Neciosup Gallardo, José Avercio

Secretario del Jurado



Ing. Pasache Chapoñan, Roso Próspero

Vocal del Jurado



Dr. Chavarry Flores, Ricardo

Asesor

LAMBAYEQUE, 2022

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo le dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Eladio Inoñan Sandoval y Candelaria Zeña Santisteban y Hermanos María Yeni, José Mercedes, José Geiser, Domitila, Eswin, William, Aldo Faustino, Keyla Milagritos y Rafael y a mi patrocinador Ing. M.Sc. Ricardo Chavarry Flores que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por bríndame la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo, a todas aquellas personas que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Ynoñan Zeña, Jorge Luis

Agradecimientos

Especial reconocimiento a nuestro docente y patrocinador Ing. M.Sc. Ricardo Chavarry Flores, y a mi familia por su apoyo, e interés y recomendaciones recibidas en el marco de mi investigación.

Por la confianza y el ánimo puesto en nosotros.

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas, docentes y administrativo de nuestra casa de estudios que con sus enseñanzas nos han ayudado en todos estos años de duración de nuestra carrera profesional.

A nuestros padres por ser los pilares fundamentales en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Nuestro agradecimiento también a todo el personal que labora en la sede donde realizamos nuestros estudios universitarios, y todas aquellas personas que facilitaron nuestro trabajo de investigación.

Ynoñan Zeña, Jorge Luis

Resumen

La presente tesis se efectuó en la zona de Ollería, distrito de Mórrope provincia de Lambayeque, con las coordenadas 6°14' 40" de Latitud Sur y a 78° 51' 34" de Longitud Oeste y con una altitud de 102 m.s.n.m. El objeto fue determinar la fuente y dosis de fertilización orgánica más adecuada para obtener un mejor rendimiento y demostrar a los agricultores que es posible elevar los rendimientos de los cultivos haciendo un buen uso de los recursos disponibles en la zona, para lo cual se efectuó el estudio de dos factores: a) Formas de materia orgánica: Guano de islas, Estiércol de vacuno y gallinaza b) Dosis: 1, 3 y 5 t/ha de materia orgánica, que al combinarse se formaron nueve tratamientos más un testigo, Para la contrastación de las hipótesis planteadas se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial, con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se tomaron mediciones de planta y mazorca, productividad en grano, para lo cual se siguió la metodología del muestreo aleatorio simple en las unidades experimentales. Se encontró que, para las fuentes de abono orgánico, sobresalió el guano de islas con 9.50 t/ha, seguido por la gallinaza con 8.36 t/ha que a la vez superó al estiércol de ganado vacuno, para dosis destacaron 3.0 y 5 t/ha con rendimientos de 8.62 y 8.21 t/ha respectivamente, superando a lo obtenido con la dosis de 1.0 t/ha que solo rindió 7.64 t/ha, Se observó que los rendimientos responden a las dosis crecientes de materia orgánica en forma cuadrática. Se concluye que la utilización de abonos orgánicos aplicados en dosis adecuadas permite obtener resultados satisfactorios en el rendimiento, aprovechando a sus múltiples ventajas: mejoramiento del suelo, resistencia a plagas y enfermedades y la mejor calidad del producto, representado por la sanidad y uniformidad de la mazorca, obteniéndose un producto para mejor aceptación para la industria avícola. La productividad en grano se relacionó con hileras por espiga.

Palabras clave: Evaluación, abonos orgánicos, súper maíz.

Abstract

Effect of three sources of organic fertilizers and a control on the new hybrid sample of maize: Super maize, in the area of Ollería, Morrope.

The present thesis was carried out in the area of Ollería, district of Morrope, province of Lambayeque, with the coordinates 6°14' 40" South Latitude and 78° 51' 34" West Longitude and an altitude of 102 m.a.s.l. The objective was to determine the most adequate source and dose of organic fertilization to obtain a better yield and to demonstrate to the farmers that it is possible to increase crop yields by making good use of the resources available in the area, for which two factors were studied: a) Forms of organic matter: Island guano, cattle manure and chicken manure b) Doses: 1, 3 and 5 t/ha of organic matter, which when combined formed nine treatments plus a control, For the testing of the hypotheses raised, the experimental design of Randomized Complete Blocks in factorial arrangement was used, with 10 treatments and 4 replications. Measurements were taken of plant and ear, grain productivity, for which the methodology of simple random sampling was followed in the experimental units. It was found that, for the sources of organic fertilizer, island guano stood out with 9.50 t/ha, followed by chicken manure with 8.36 t/ha, which at the same time surpassed cattle manure, for doses, 3.0 and 5 t/ha stood out with yields of 8.62 and 8.21 t/ha. 62 and 8.21 t/ha respectively, surpassing those obtained with the dose of 1.0 t/ha that only yielded 7.64 t/ha. It was observed that the yields respond to the increasing doses of organic matter in a quadratic form. It is concluded that the use of organic fertilizers applied in adequate doses allows obtaining satisfactory results in yield, taking advantage of its multiple advantages: soil improvement, resistance to pests and diseases and the best quality of the product, represented by the health and uniformity of the ear, obtaining a product for better acceptance for the poultry industry. Grain productivity was related to rows per ear.

Key words: Evaluation, organic fertilizers, super corn.

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Abstract

Índice

Índice de tablas

Índice de figuras

I.	Introducción	1
II.	Diseño teórico	3
2.1.	Antecedentes de la investigación	3
2.2.	Bases teóricas.....	4
III.	Métodos y Materiales.....	18
3.1.	Ubicación	18
3.2.	Materiales.....	21
3.3.	Metodología	22
IV.	Resultados y Discusión	32
4.1.	Supuestos del Análisis de Varianza	32
4.2.	Análisis de varianza de las características evaluadas	34
4.3.	Rendimiento en grano (t/ha)	36
4.4.	Altura de planta (m)	45
4.5.	Altura de mazorca (m)	46
4.6.	Días a la floración masculina	48
4.7.	Días a la floración femenina	49
4.8.	Largo de mazorca (cm)	50
4.9.	Ancho de mazorca (cm).	52
4.10.	Número de granos por mazorca.	53
4.11.	Prolificidad.....	55
4.12.	Aspecto de mazorca.	56
4.13.	Área foliar (cm ²).	58
4.14.	Ancho de tallo (cm).	60
4.15.	Regresiones y correlaciones del rendimiento y los atributos métricos	61

4.16.	Análisis económico.....	66
V.	Conclusiones	68
VI.	Recomendaciones	69
VII.	Bibliografía.....	70
VIII.	Anexos	72

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Cuadro informativo de 3 tipos de gallinaza: fresca, volteada dos veces con remolque y almacenada durante más de 5 meses.</i>	15
Tabla 2. <i>Composición química del estiércol (o guano).</i>	15
Tabla 3. <i>Datos de Clima tomados durante la experimentación, SENAMHI - Lambayeque 2017, 15 abril 2017.</i>	19
Tabla 4. <i>Análisis físico – químico del suelo. Caserío Ollería – Mórrope.</i>	21
Tabla 5. <i>Tratamientos y dosis de aplicación de materia orgánica.</i>	22
Tabla 6. <i>Dosis de estiércol por parcela.</i>	23
Tabla 7. <i>Forma general del análisis de varianza.</i>	30
Tabla 8. <i>Variancia para las características evaluadas “Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo híbrido simple de maíz: super maíz, en la zona de Ollería, Morrope”.</i>	35
Tabla 9. <i>Rendimiento de grano, según fuentes</i>	36
Tabla 10. <i>Rendimiento de grano, según dosis.</i>	38
Tabla 11. <i>Rendimiento de grano, según combinaciones de los factores.</i>	39
Tabla 12. <i>Análisis de varianza para” dosis de estiércol de vacuno</i>	40
Tabla 13. <i>Análisis de varianza secuencial para dosis de estiércol de vacuno</i>	40
Tabla 14. <i>Análisis de varianza para dosis de gallinaza”</i>	42
Tabla 15. <i>Análisis de varianza secuencial para dosis de gallinaza</i>	42
Tabla 16. <i>Análisis de varianza para dosis de guano de islas”</i>	44
Tabla 17. <i>Análisis de varianza secuencial para dosis de guano de islas”</i>	44
Tabla 18. <i>Altura de planta, según fuentes de M. O.</i>	45
Tabla 19. <i>Altura de planta, según dosis.</i>	46

Tabla 20. <i>Altura de planta, según combinaciones.</i>	46
Tabla 21. <i>Altura de mazorca, según fuentes.</i>	47
Tabla 22. <i>Altura de mazorca, según dosis.</i>	47
Tabla 23. <i>Altura de mazorca, según combinaciones.</i>	48
Tabla 24. <i>Días a la floración masculina, según fuentes.</i>	48
Tabla 25. <i>Días a la floración masculina, según combinaciones.</i>	49
Tabla 26. <i>Días a la floración femenina, según fuentes.</i>	49
Tabla 27. <i>Días a la floración femenina, según dosis.</i>	50
Tabla 28. <i>Días a la floración femenina, según combinaciones.</i>	50
Tabla 29. <i>Largo de mazorca, según fuentes.</i>	51
Tabla 30. <i>Largo de mazorca, según dosis.</i>	51
Tabla 31. <i>Largo de mazorca, según combinaciones.</i>	52
Tabla 32. <i>Ancho de mazorca, según fuentes.</i>	52
Tabla 33. <i>Ancho de mazorca, según dosis.</i>	53
Tabla 34. <i>Ancho de mazorca, según combinaciones.</i>	53
Tabla 35. <i>Número de granos por mazorca, según” fuentes.</i>	54
Tabla 36. <i>Nº de granos por mazorca, según dosis.</i>	54
Tabla 37. <i>Nº de granos por mazorca, según combinaciones</i>	55
Tabla 38. <i>Prolificidad, según fuentes.</i>	55
Tabla 39. <i>Prolificidad, según dosis.</i>	56
Tabla 40. <i>Prolificidad, según combinaciones.</i>	56
Tabla 41. <i>Aspecto de mazorca, según fuentes</i>	57
Tabla 42. <i>Aspecto de mazorca, según dosis.</i>	57
Tabla 43. <i>Aspecto de mazorca, según combinaciones.</i>	58
Tabla 44. <i>Área foliar, según fuentes.</i>	58

Tabla 45. <i>Área foliar, según dosis.</i>	59
Tabla 46. <i>Área foliar, según combinaciones.</i>	59
Tabla 47. <i>Ancho de tallo, según fuentes.</i>	60
Tabla 48. <i>Ancho de tallo, según dosis.</i>	60
Tabla 49. <i>Ancho de tallo, según combinaciones.</i>	61
Tabla 50. <i>Correlación y regresión simple entre rendimiento de maíz en grano (kg/ha) y las características biométricas evaluadas.</i>	64
Tabla 51. <i>Análisis económico. “Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo híbrido simple de maíz: super maíz, en la zona de Ollería, Morrope”.</i>	67

Índice de figuras

Figura 1. <i>Vista satelital del distrito de Mórrope</i>	18
Figura 2. <i>Distribución de los tratamientos en el área experimental.</i>	25
Figura 3. <i>Grafica de probabilidad de rendimiento.</i>	32
Figura 4. <i>Prueba de igual de varianzas para rendimiento.</i>	33
Figura 5. <i>Rendimiento de grano, según fuentes de materia orgánica.</i>	37
Figura 6. <i>Rendimiento de grano, según dosis.</i>	38
Figura 7. <i>Rendimiento de grano, según combinaciones de los factores.</i>	39
Figura 8. <i>Rendimiento (t/ha) versus dosis de estiércol.</i>	41
Figura 9. <i>Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis de estiércol de vacuno.</i>	41
Figura 10. <i>Rendimiento (t/ha) versus dosis de gallinaza.</i>	43
Figura 11. <i>Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis de gallinaza.</i>	43
Figura 12. <i>Rendimiento (t/ha) versus dosis de guano de islas.</i>	44
Figura 13. <i>Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis guano de islas.</i>	45

I. Introducción

El consumo peruano de maíz amarillo duro en el Perú es del orden de 5 millones de TM aproximadamente con una producción nacional de 1.5 millones y 3.5 millones proviene de las importaciones (MINAGRI, 2019), volúmenes necesarios para satisfacer la industria agrícola y porcina. Nuestra producción nacional es baja debido a diversos factores, como no se usa un sistema de labranza adecuado como el convencional que deteriora los suelos año tras año por no reponerse lo que extraen las cosechas, otra causa es el uso indiscriminado de químicos, que la mayoría de químicos producto de la agricultura, convirtiendo a nuestros agricultores cada vez más pobres, Pero si miramos a nuestros antepasados, como la civilización inca, civilización maya, no necesitaron comprar ningún tipo de insumos, porque cuando se asocia con leguminosas, con la calabaza estos le aportan al suelo más de 200 kilos de nitrógeno y disponen a las raíces, micorrizas nutrientes absorbibles por las plantas, como lo practicaron en el sistema milpa los antiguos mexicanos e incas, A los alemanes solo les intereso el NPK como lo planteó Liebig y como les intereso por fines económicos, Persiguieron a Hansen que postulaba que las plantas necesitan muchos tipos de nutrientes y micronutrientes.

La agricultura sustentable es una actividad, que permite el desarrollo de las comunidades mediante el uso adecuado de sus recurso naturales, los cuales permite satisfacer la creciente demanda alimentaria, con alimentos de buena calidad y a bajos precios, promoviendo también ecosistemas saludables y el uso responsable de los recursos naturales (aire, tierra, agua), sin sobreexplotar los recursos de la comunidad, y haciendo uso de buenas prácticas agrícolas, para renovar los suelos y no contaminar el agua; de esta manera generar un bienestar común de todos los habitantes de la comunidad y generar un ingreso digno a las familias.

El presente trabajo, busca reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos, ya que son muy costosos y deterioran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, también se busca optimizar los recursos naturales con los que cuenta el agricultor de la zona de Mórrope.

La falta de micronutrientes cuyas deficiencias traen consigo la desmineralización de los suelos, frutos y por lo tanto en los seres humanos trayendo consigo enfermedades a la humanidad como la artritis, diabetes, por la escasez de Selenio, Cromo y otros minerales en los suelos (Cruz, 2020), por lo que es urgente impulsar una agricultura sustentable haciendo uso de los recursos locales, Por lo indicado se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto del abonamiento orgánico en el híbrido Súper Maíz, en la zona de Ollería, Mórrope.
2. Determinar la fuente y dosis de abonamiento orgánica más adecuada para obtener un mejor rendimiento.
3. Demostrar a los agricultores que es posible desarrollar una agricultura sostenible haciendo un buen uso de los recursos disponibles en la zona, bajo condiciones del cambio climático.

II. Diseño teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Herrera (2016), indica que el principal aporte de la gallinaza en el suelo radica en mejorar las características de la fertilidad del mismo, con algunos nutrientes principales como: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; pero el que mayor concentración presenta es el nitrógeno (Restrepo, 1998), La gallinaza es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción, Lo mismo que el estiércol, contienen todos los nutrientes básicos indispensable para las plantas, pero en mucha mayor cantidad mismo que se puede usar en la mayoría de los cultivos, pero por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizante nitrogenado para evitar su exceso.

PROABONOS (2007) indica que el guano de isla es la columna vertebral de nuestra agricultura, es el mejor fertilizante natural y el más barato del mundo. Su calidad es reconocida en el país y en el extranjero donde a raíz del cese de su exportación se le recuerda todavía como el “guano del Perú”. Sin embargo, no está lejos el día en que el guano de isla vuelva a ocupar el lugar que le corresponde en la agricultura nacional debido a que aporta todos los nutrientes para los cultivos y mejora los suelos del Perú.

Huertas et al. (2019), con el objetivo de determinar la cantidad y disponibilidad de estiércol liberado en México para evaluar los efectos en sus cultivos, conocimiento e interés por elaborarlos, para iniciar un proceso de gestión local un estudio descriptivo mediante la aplicación de cuestionarios a 87 informantes clave de un total de 604 Unidades Familiares Campesinas (UFC), con la información recabada se realizó un Análisis de Frecuencias y Porcentajes, un Análisis Multivariado por Componentes Principales (ACP) y Conglomerados (AC), previo ajuste o normalización de las variables. Resultados: La

cantidad de estiércol generada al interior de la comunidad es suficiente para la elaboración de abonos orgánicos mediante el procesamiento de estiércoles a pequeña escala, entre los productores existe apreciación favorable de los estiércoles e interés por abonos orgánicos procesados. Con el ACP y AC. Se identificaron tres grupos de productores de UFC de la comunidad a factible la gestión y elaboración de fertilizantes orgánicos a escala comunitaria en los traspatios, pero se debe partir del interés, conocimiento y saberes locales de los productores.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Maíz amarillo duro*

El maíz es un cereal de textura vítrea originario de América, se ha convertido en el rey dorado de la agricultura moderna, pero ante el desarrollo poblacional y los efectos del cambio climático nos hace falta este grano para satisfacer la creciente industria avícola e industrial, proporcionando, aceite con excelente calidad en ácidos grasos, almidón fino y buena concentración de caroteno, convirtiéndose en el principal alimento del mundo y del Perú, siendo apreciado por las principales empresas avícolas al minimizar el uso de harina de marigold en la alimentación de sus aves destinadas a la producción de carnes y huevos más coloreados, además de otras industrias.

El maíz es una gramínea originaria y domesticada por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 9,000 años (George Beadle 2016-Estalló el Secreto: El Misterioso Origen del Maíz | HHMI BioInteractive Video proviniendo del Teocintle, en el río Balsas en México) e introducida en Europa en el siglo XVII. Es el grano con el mayor volumen de producción a nivel mundial. (FAO, 2020). En las últimas décadas, ha existido un constante y significativo aumento en los rendimientos de cereales en el mundo. El mejoramiento genético, el manejo agronómico, nuevas y mejores tecnologías.

2.2.2. Morfología y crecimiento.

2.2.2.1. La planta de maíz. El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, su estructura básica está conformada por un tallo cilíndrico formado por nudos y entrenudos, desde donde crece cada hoja. Es un cultivo alógamo (polinización cruzada) donde sus poblaciones tienen un alto grado de heterogeneidad. El maíz es una especie monoica, es decir, sus inflorescencias masculinas (panoja) y femeninas (mazorca) se encuentran en la misma planta, pero en forma separada. (INIA, 2009).

2.2.2.2. Estados de crecimiento. El crecimiento de una planta de maíz empieza con la germinación y concluye en la madurez fisiológica (capa negra) en el grano (INIA, 2009).

Las descripciones utilizadas para los estados de crecimiento del maíz fueron extraídas del Reporte Especial N.º 48 de la Universidad del Estado de Iowa en los EEUU, en donde se estudia una planta de maíz híbrido, la cual cuenta con 20 hojas, inicia el estado de floración a los 65 días y a los 125 días madura. El patrón descrito es similar a cualquier planta de maíz, la única variación a tomar en cuenta es el intervalo entre estados de desarrollo, el cual se encuentra condicionado al tipo de variedad, ambiente en que crece y ciclo vegetativo.

2.2.3. Condiciones agroecológicas.

2.2.3.1. Clima. El maíz se siembra desde el nivel del mar hasta regiones alrededor del Lago Titicaca, situado a 3,800 msnm, y entre latitudes de 53 grados norte y 40 grados sur, lo que permite su cultivo en rangos muy amplios de condiciones climáticas y de suelos.

La temperatura óptima para el desarrollo de maíz amarillo duro está alrededor de 22 °C; en la costa peruana la mejor estación es la estación de invierno, por presentar condiciones de climas favorables. Por otro lado, la duración de los estados de desarrollo vegetativo (VE

a VT) de un mismo cultivar sembrado en invierno, se alargan comparado con siembras de verano, mientras que la duración de los estados de desarrollo reproductivo (R1-R5), se mantiene igual en ambas estaciones del año (INIA, 2009).

La humedad relativa es fundamental para la mayor longevidad de los granos de polen, lo cual facilita la mayor fertilización de las flores.

La fotosíntesis en el maíz es “C4”; respira durante la noche, lo que quiere decir que no libera CO₂ en presencia de luz. Existe entonces una relación directa entre la radiación solar y el rendimiento; días nublados no favorecen el buen llenado de las mazorcas, originando además falta de granos en su ápice. Riegos pesados o lluvias excesivas, seguidos de fuertes vientos, ocasionan el tumbado de las plantas, que puede reducir significativamente la productividad si suceden al momento de la floración.

La costa peruana, posee condiciones casi ideales para el crecimiento del maíz amarillo duro. Tanto en verano como invierno, el rango de temperatura señalado-rara vez se sobrepasa; y por las noches, las temperaturas no son tan altas, que disminuyen la respiración celular, ahorrando energía a la planta. Su clima casi seco, hace que la presencia de enfermedades foliares no sea significativa en la reducción de la productividad, que es a su vez favorecida por la alta radiación solar de la región (INIA, 2009).

2.2.3.2. Suelos. El suelo es el capital más valioso del agricultor maicero, y por lo tanto su cuidado y el mantenimiento de su fertilidad son vitales para su supervivencia. Es necesario que el agricultor conozca muy bien su suelo, mejorando y manteniendo siempre en buen estado el equilibrio de sus propiedades biológicas, químicas y físicas. Para conocer estas características, antes de instalar el cultivo se debe realizar un análisis del contenido nutricional de los suelos (INIA, 2009).

El maíz cuenta con una cabellera radicular que está en función del tipo de suelo, así las texturas francas favorecen su desarrollo. El maíz necesita suelos profundos, con buena

aireación, bien drenados, que posean una buena capacidad retentiva, y que al mismo tiempo impidan una acumulación excesiva de agua, asegurando el buen funcionamiento del sistema radicular. Si existe una capa dura de suelo (hardpan) que esté muy superficial es necesario romperla subsolando el suelo al momento de su preparación.

Es importante recordar que los análisis de suelos pueden ayudar a predecir las necesidades de fertilización, sin embargo, las observaciones y registros de campo son de suma importancia para corroborar las tendencias que ayudan a obtener interpretaciones correctas. Uno de los factores más importantes que influye directamente sobre la solubilidad y disponibilidad de los nutrientes en el suelo es el pH (INIA, 2009).

2.2.3.3. pH. El pH es una medida de alcalinidad o acidez del suelo descrita en una escala logarítmica de base 10. Varía entre 0 al 14. Valores entre 1 a 6.9 indican acidez, un pH = 7 se considera neutro, y entre 7.1 a 14, son valores de alcalinidad. Un aumento o disminución de 1 punto equivale a diez veces el valor anterior. En la mayoría de los suelos agrícolas el rango de pH varía desde 4 hasta 8.5 grados. Una acidez excesiva hace que el suelo sea un terreno inhóspito para el crecimiento de las plantas y microorganismos (INIA, 2009).

El cultivo de maíz prospera sin problemas en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Valores fuera de este rango alteran la disponibilidad de algunos elementos químicos, haciéndolos más disponibles o menos disponibles, y causando deficiencia o toxicidad para la planta. Valores bajos de pH reducen la fertilidad del suelo, al reducir la disponibilidad de la mayoría de elementos principales y secundarios, excepto del aluminio, fierro y manganeso, elementos que llegan a ser tóxicos si están en altas concentraciones. El calcio y magnesio son deficientes en suelos extremadamente ácidos (INIA, 2009).

Por otra parte, las plantas y los microorganismos tienen que combatir las limitaciones de fósforo. El fósforo se precipita e igual que los fosfatos de fierro y aluminio y no resultan

disponibles para el crecimiento. En un suelo alcalino el fósforo se precipita de la misma manera que el PO_4Ca_2 .

Gran parte de los suelos de la selva tiene problemas de acidez como consecuencia de las altas precipitaciones y temperaturas, donde el alto porcentaje de saturación de aluminio limita significativamente la producción del maíz y otros cultivos. Hay que tener en cuenta que plantas con síntomas de deficiencia de estos elementos, no necesariamente son causados por la falta de tales elementos en el suelo, sino por efecto del pH inadecuado que bloquea su disponibilidad. Los suelos salinos carecen de manganeso, zinc y hierro. (INIA, 2009).

2.2.3.4. Presencia de sales. El agua de riego de mala calidad es perjudicial para las plantas ya que presenta salinidad e iones de sodio, los cuales aumentan la presión osmótica de los suelos.

Si la conductividad eléctrica es muy alta, la productividad del cultivo es afectada, ocasionando pérdidas mayores a 25% de su valor en suelos salinos (INIA, 2009).

En suelos con aparente buena humedad, las plantas presentan síntomas de marchitez en presencia de sales; en casos extremos, las hojas se vuelven oscuras, y el ápice y bordes se tornan grisáceos; concentraciones severas matan a la planta (INIA, 2009).

2.2.3.5. Textura. Suelos de textura arcillosa son demasiado retentivos de humedad, lo que puede ocasionar problemas en la emergencia de las plántulas y problemas de asfixia en las raíces. Igualmente, suelos muy arenosos hacen que la humedad del suelo se pierda muy rápidamente ocasionando problemas de falta de agua en las plantas. Suelos de textura areno arcillosa tampoco son recomendables ya que, al perder humedad, pueden formar una costra dura en la parte superior del suelo que impide la salida de las futuras plantas, reduciendo la densidad de plantas; cuando esto sucede, obliga al uso de mano de obra extra para romper esa costra, elevando los costos de producción del cultivo (INIA, 2009).

La textura de suelo más adecuada es aquella que permite lograr retener la mayor cantidad de humedad por el mayor tiempo posible, sin que signifique una desventaja para el sistema radicular de la planta. Eso quiere decir que suelos sueltos son más adecuados para la emergencia. Suelos muy arenosos, o muy arcillosos, obligan a tener mayor cuidado (INIA, 2009).

Existen métodos prácticos para determinar con bastante aproximación la textura del suelo. Uno de ellos está basado en la forma que pueda mantener pequeñas cantidades de suelo húmedo. Para esto, se humedece una pequeña cantidad de suelo previamente cernido, hasta que la mezcla se torna no muy pegajosa. Luego se trata de formar una pequeña bola con la mano, y si ésta no puede mantener su forma y se desmorona, es que se trata de un suelo arenoso. Si por el contrario mantiene su forma e inclusive es capaz de formar un pequeño cilindro que se alarga fácilmente al presionarlo como enrollándolo con la mano sobre una superficie sólida, entonces es un suelo de textura franca. Y si el rollo formado puede doblarse en forma de “U” sin romperse y llegar inclusive a cerrar sus extremos formando un círculo o una “O”, el suelo es arcilloso (INIA, 2009).

La textura es la propiedad física que más influye en el desarrollo radicular de las plantas. Un suelo franco, es aquel que contiene una mezcla equilibrada de los tres componentes, tiene las buenas cualidades tanto de la arena como de la arcilla, sin las cualidades negativas de la arena como son la extremada soltura y de baja rentabilidad de nutrientes y agua; y sin tenacidad, compacidad y lento movimiento del agua y del aire de la arcilla; las proporciones de arena, limo y arcilla son: 45, 40 y 15% respectivamente (INIA, 2009).

2.2.4. Fertilización inorgánica

El suelo es la principal fuente de los elementos minerales nutritivos que necesita la planta para su desarrollo, y es el receptor de las enmiendas nutritivas, químicas y orgánicas, hechas artificialmente. La clase y la cantidad total del elemento extraído dependen del cultivar y de la producción obtenida, de las condiciones ambientales en que se desarrolló el cultivo, y del tipo de suelo y su fertilidad (INIA, 2009).

Para obtener altos rendimientos es indispensable conocer cuál es el potencial de rendimiento del híbrido y la fertilidad del suelo. Tres son los elementos que la planta requiere en mayor cantidad: nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K). Otros nutrientes: calcio (Ca), azufre (S), boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), fierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y zinc (Zn), también deben ser adicionados al suelo en caso se encuentren en cantidades no disponibles para la planta. La cantidad y oportunidad son muy importantes para lograr la máxima efectividad de uso, considerando además que su adquisición como insumos, representan un significativo gasto para el productor.

Los híbridos de maíz amarillo duro, por su alto potencial productivo requieren cantidades significativas de nutrientes durante su período vegetativo. En el caso del nitrógeno se estima que, por cada 1,000 kg de granos cosechados, se extrae entre 13 y 15 unidades de nitrógeno y entre 7 y 10 unidades adicionales para las actividades fisiológicas,

respiración, producción de biomasa, raíces hojas, entre otros, totalizando 20 unidades como mínimo por hectárea. Por ello, en una cosecha 10 t/ha, se requieren un promedio de 280,110, 230 unidades de N, P₂₀₅, K₂₀, respectivamente. La mayor extracción se realiza un poco antes y durante la floración; el nitrógeno y el potasio son los que, más rápidamente se absorben en relación al fósforo (INIA, 2009).

Por otro lado, las deficiencias nutricionales son muchas veces difíciles de diagnosticar, ya que muchos de los síntomas visuales son similares y fáciles de confundir con daños ocasionados por enfermedades virósicas, climas adversos e insectos. Una pista importante es la determinación visual de como ocurre la distribución en el campo de las plantas que presentan síntomas. Generalmente, plantas con síntomas causados por deficiencias de nutrientes se encuentran en grupos y no están dispersas en el campo. Para mayor seguridad, los diagnósticos de campo deben corroborarse con análisis químicos de las plantas y análisis de suelo (INIA, 2009).

2.2.4.1. Nitrógeno (N). Este elemento es tomado y usado por la planta de maíz a través de todo su desarrollo vegetativo para la formación de sus proteínas.

El requerimiento de nitrógeno se incrementa desde la formación de las raíces hasta el llenado del grano, luego disminuye según la ley de los rendimientos decrecientes. Los escasos de nitrógeno en el suelo traen deficiencias de crecimiento y rendimiento en la planta. (INIA, 2009).

El movimiento de nitratos en el agua favorece su lixiviación, lo que causa contaminación del agua del subsuelo. En siembras directas, en que la pérdida de humedad hacia la atmósfera es menor que en Labranza convencional, se produce mayor movimiento del agua en el suelo hacia horizontes más bajos, ocasionando mayor lixiviación de nitratos, es decir, la pérdida de nitrógeno es mayor. La tasa de mineralización del nitrógeno es mayor en terrenos con labranza convencional, porque las bacterias nitrificadoras de la materia

orgánica se mezclan con el suelo, aumentando la disponibilidad de nitratos. En siembras directas es menor la producción de nitratos, pudiendo presentarse síntomas de deficiencia de nitrógeno en campos de maíz (INIA, 2009).

La deficiencia de nitrógeno en los suelos trae consigo plantas cloróticas, debajo rendimiento (INIA, 2009).

2.2.4.2. Fosforo (P). El fósforo es importante para la formación de la estructura de la planta, los granos de polen e interviene en las reacciones químicas, dando resistencia a las plagas y enfermedades; es el elemento que interviene en la fertilidad de las flores (INIA, 2009).

La disponibilidad del fósforo aumenta con mayor humedad. A pesar de que el comportamiento del fósforo es igual en siembras convencionales y en siembras directas, las aplicaciones en siembras directas son más efectivas ya que mantienen la humedad en la capa superficial del suelo, mientras que, en siembras convencionales, la superficie del suelo se seca más rápido. Hay evidencia de una mayor acumulación de fósforo en siembras directas en la capa más superficial el suelo, que favorecen la toma de este elemento por el maíz (INIA, 2009).

2.2.4.3. Potasio (K). El potasio es un elemento de la calidad del producto cosechado, permanece libre en la planta por lo que ayuda al paso de los fotosintatos hacia los granos. En condiciones bajas de temperatura es el elemento que le da tolerancia a la planta frente a las heladas.

2.2.4.4. Nutrientes secundarios

Calcio (Ca). Influye en la formación de las paredes celulares e interviene en el desarrollo del sistema radicular. (INIA, 2009).

Magnesio (Mg). Este elemento es fundamental, ya que constituye el núcleo de la clorofila; la que posteriormente intervendrá en la actividad fotosintética,

Azufre (S). Es el elemento fundamental en la constitución de los aminoácidos esenciales que dan la calidad a las proteínas; por ejemplo, la lisina y metionina.

Zinc (Zn). Es el elemento que constituye la base de las hormonas. Los suelos en costa son deficientes en zinc y las aplicaciones de bioestimulantes y abonos orgánicos son una alternativa para mejorar su estado nutricional.

2.2.5. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica es una alternativa a la fertilización química, ya que proporciona a la planta los macro y microelementos necesarios y de bajo costo, mejorando las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos; y es el elemento básico de Labranza de conservación muy aceptada en el mundo entero por el incremento de la fertilidad de los suelos, y del ser humano.

2.2.6. Abonos orgánicos

El abono orgánico es una sustancia hecha con residuos , desechos vegetales o animales, y aporta nutrientes, mejorando de esta manera la fertilidad de los suelos. Para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados se sigue un proceso de descomposición en presencia de oxígeno (aeróbica) y un control de temperatura de los residuos orgánicos utilizados por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los residuos, bajo condiciones controladas, producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables (Sáenz et al., 2017).

2.2.7. Tipos de abonos orgánicos

Son muchos los tipos de abonos orgánicos que podemos emplear en la producción orgánica como el bokashi, compost, los bio fermentos y los abonos verdes; la intervención de los microorganismos es indispensable para su preparación y buen funcionamiento. El uso de los abonos orgánicos no es una práctica tecnológica nueva, por el contrario, tiene su

origen desde que nació la agricultura, nuestros abuelos y generaciones anteriores las usaban pues era lo único que existía.

2.2.7.1. Compost. El compost es el resultado de un proceso que descompone y fermenta a distintas clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, residuos de origen animal, etc) mediante microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases). (Navarro, 2010).

2.2.7.2. Estiércol de ganado vacuno. Son la mezcla de las heces de los animales con los orines y los residuos de su alimentación. El estiércol contiene amoníaco, nutrientes y microorganismos que pueden disponibles los elementos para las plantas

2.2.7.3. Guano de islas. El guano de las islas es un superfertilizante que proviene de las aves marinas, es un abono puramente orgánico que posee un elevado contenido de nutrientes(nitrógeno, fósforo y potasio) que incrementan el rendimiento, la fertilidad de las tierras agrícolas y la calidad de los cultivos.

2.2.7.4. Gallinaza. La gallinaza o estiércol de gallina, es considerado un fertilizante muy completo que brinda al suelo un gran número de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio. Es importante recalcar que, para sacarle el máximo provecho, primero se debe realizar un buen curado o maduración.

Tabla 1

Cuadro informativo de 3 tipos de gallinaza: fresca, volteada dos veces con remolque y almacenada durante más de 5 meses.

Parámetro	Gallinaza Fresca	Gallinaza Volteada	Gallinaza Amontonamiento
% Materia seca	25	72	38
Materia orgánica (%)	18	37	23
Nitrogeno total (%)	1,4	1,5	1
Nitrógeno amoniacal (%)	0,7	0,37	0,29
Otros tipos de Nitrógeno (%)	0,65	1,16	0,73
Fosforo (% P)	0,49	1,10	1,34
Potasio (% K)	1,49	1,74	1,58
Calcio (%)	1,7	7,7	4,84
Magnesio (%)	0,3	0,6	0,5
Sodio (mg/kg)	2102,0	7646,7	1588,7
Cobre (mg/kg)	14,2	32, T	30,8
Zinc (mg/kg)	254, 7	266,8	293,8

Nota. Composición química de tres (3) fuentes de materia orgánica

Tabla 2

Composición química del estiércol (o guano).

Especie animal	Materia seca %	N %	P2O5 %	K2O %	CaO %	Mg O %	SO4 %
Vacunos (f)	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13	0,04
Vacunos (s)	16	0,58	0,01	0,49	0,01	0,04	0,13
Ovejas (f)	13	0,55	0,01	0,15	0,46	0,15	0,16
Ovejas (s)	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34	0,34
Caballos (s)	24	1,55	0,35	1,50	0,45	0,24	0,06
Caballos (f)	10	0,55	0,01	0,35	0,15	0,12	0,02
Cerdos (s)	18	0,60	0,61	0,26	0,09	0,10	0,04
Camélidos (s)	37	3,6	1,12	1,20	s.i.	s.i.	s.i.
Cuyes (f)	14	0,60	0,03	0,18	0,55	0,18	0,10
Gallina (s)	47	6,11	5,21	3,20	s.i.	s.i.	s.i.(f)

Nota. (f) fresco, (s) seco, (s.i.) sin información. Fuente: SEPAR (2004).

2.2.8. Agricultura orgánica

(Farfán, 2021); Nutrí people-Nutripeople.org (2022) indica que en los últimos años se le está dando mucha importancia a la buena alimentación. Y, por este motivo, cada vez más personas de todo el mundo están implementando la agricultura orgánica como fuente principal para obtener sus alimentos.

La agricultura orgánica tiene como objetivo disminuir la dependencia de los fertilizantes y plaguicidas sintéticos para obtener una buena cosecha con productos orgánicos.

Las ventajas de la agricultura orgánica son las siguientes:

Favorece la salud de los suelos. Mediante el cultivo natural u orgánico se logra que el suelo permanezca libre de químicos tóxicos que cambian la composición de los alimentos. Por lo tanto, se promueve la protección y la desintoxicación de los suelos.

La agricultura orgánica promueve la desintoxicación y protección de los suelos, para que su producción esté libre de químicos que cambian la composición de los alimentos.

Reducción de la exposición químicos y pesticidas. Otra ventaja de la agricultura orgánica es que, al desinfectar el suelo, puede prevenir enfermedades de las plantas o atraer plagas que deben eliminarse con pesticidas o productos químicos.

Mantener las plantas libres de químicos permite mantener el suelo saludable y, a su vez, los alimentos cosechados.

Mejorar y mantener la calidad del agua. La agricultura orgánica requiere menos riego, lo que conlleva a una mejor conservación del agua.

Contribuir al cuidado de los animales. Todos nos beneficiamos de este tipo de agricultura ya que, al conservar los suelos, se mejora el hábitat de muchos animales y microorganismos que viven dentro de las tierras de cultivo. Esto también protege a las plantas de plagas y enfermedades y permite un pastoreo limpio y fácil. Así, los animales también se benefician de ser más resistentes a las enfermedades mientras se cuida el suelo y las plantas.

Disminuir el efecto del calentamiento global. La agricultura orgánica evita la emisión de gases como: el óxido nitroso, el metano y el dióxido de carbono, combatiendo con ello los efectos del calentamiento global.

Fomenta la biodiversidad. La agricultura orgánica permite que los campos se vuelvan mucho más resistentes a las enfermedades o a sufrir por los cambios climáticos adversos repentinos, debido a que, al convivir múltiples especies tienen gran capacidad de amortiguamiento. (Quero y Ramírez, 2015).

III. Métodos y Materiales

3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona de Ollería distrito de Mórrope provincia de Lambayeque, propiedad del Sr. Eladio Inoñan Sandoval, ubicado a 3 km de la ciudad de Mórrope, geográficamente ubicado en el punto GPS a 102 m.s.n.m., cuyos datos geográficos fueron: 6° 29' 28.2" S; 79° 59' 41.1" W.

Figura 1

Vista satelital del distrito de Mórrope y vista satelital del campo experimental.

Caserío Ollería – Mórrope



Vista del área experimental



Nota. Ubicación satelital del Distrito de Morrope y del campo experimental.

3.1.1. Climatología

De acuerdo a SENAMHI 2017, Lambayeque presenta un clima seco de humedad relativa. (Tabla 3).

3.1.1.1. Temperatura. Las temperaturas promedio durante los meses experimentales fue de 24.70, 20.80 y 16.50 °C. (Tabla 3).

El periodo vegetativo es influido directamente por la temperatura. El rendimiento máximo de maíz se estima a una temperatura promedio de 20° a 22°C.

3.1.1.2. Humedad relativa. Es la relación entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire (humedad absoluta) y la cantidad máxima que el aire puede contener a esa temperatura (humedad absoluta saturada). Dependiendo de la estación del año puede presentar variaciones continuas, durante el periodo en que se realizó el experimento se obtuvieron valores variables, la máxima humedad relativa fue de 64.20% en el mes de julio, la menor fue de 46.60% que correspondió al mes de abril, y un promedio de 58.70% de humedad relativa, el cual es idóneo para cultivar maíz amarillo duro (Tabla 3).

3.1.1.3. Precipitación. No hubo precipitaciones durante la ejecución del experimento, los riegos se realizaron por gravedad con agua del reservorio de Tinajones utilizando un promedio de 7,000 m³ (Tabla 3).

Tabla 3

Datos de Clima tomados durante la experimentación, SENAMHI - Lambayeque 2017, 15 abril 2017.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Velocidad	Precipitación
Año	T ^o Máxima	T ^o Media	T ^o Mínima	Mínima	Viento (mph)	(mm)
Abr-17	28.8	24.3	15.1	46.6	29.8	0
May-17	27.2	23.0	19.3	56.9	29.9	0
Jun-17	24.3	20.8	18.5	63.9	29.9	0
Jul-17	22.8	19.5	16.4	64.2	29.9	0
Ago-17	22.4	18.7	15.7	61.8	29.9	0
Set-17	22.5	18.2	14.0	58.9	29.9	0
Promedio	24.7	20.8	16.5	58.7	29.9	0.0

Nota: Información tomada de la estación Meteorológica SENAMHI – Lambayeque. 2017.

3.1.2. Características del suelo

Se recolectaron submuestras del suelo en un patrón de zigzag en diferentes puntos a lo largo de todo el campo experimental, a una profundidad de 0 – 0.30m (capa arable), las que fueron mezcladas, obteniéndose una muestra representativa, Las muestras se tomaron antes de hacer la siembra y fueron enviadas al laboratorio de CYSAG para realizar los análisis de fertilidad.

El suelo fue ligeramente alcalino ($\text{pH} = 7.32$) y sin problemas de sales solubles ($\text{CE} = 0.233 \text{ ds/m}$), parámetros favorables para la exigencia de maíz amarillo duro que requieren suelos bajos en sales, profundos, buen drenaje, fértiles y ricos en materia orgánica. La fertilidad natural es pobre y con deficiencias de nutrientes ($\text{P}=11\text{mg/kg}$, $\text{K}=87 \text{ mg/kg}$) y cero de carbonato de calcio, siendo bajo el tenor de la materia orgánica (0.92%). Fortalecer estos nutrientes por ser un cultivo exigente en N, P, K, Ca y Mg. La textura franca limoso de mediana retención de humedad, se fertilizó con la fórmula de 200-100-125 NPK más calcio y elementos menores (Tabla 4).

El maíz amarillo duro tiene una alta capacidad adaptativa a diferentes tipos de suelos, pero funciona mejor en suelos sueltos, de textura media y bien drenados con un pH de 5.5 a 7.0.

Tabla 4.*Análisis físico – químico del suelo. Caserío Ollería – Mórrope.*

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor
pH (1:1)	pH		7.32
Conductividad eléctrica (1:1)	CE	dS/m	0.233
Carbonato de Calcio	CaCO ₃	%	0
Materia orgánica	M.O	%	0.92
Fósforo	P	mg/kg	11
Potasio	K	mg/kg	87
Arena	Ao	%	25.28
Limo	Lo	%	60
Arcilla	Ar	%	14.72
Clase textural			Fr.Lo
Densidad aparente	D. ap.	g/cm ³	1.39
Capacidad de intercambio catiónico	CIC	Meq/100g	8.63
Cationes Cambiables de Calcio	Ca ⁺²	Meq/100g	7.8
Cationes Cambiables de Magnesio	Mg ⁺²	Meq/100g	0.3
Cationes Cambiables de Potasio	K ⁺	Meq/100g	0.19
Cationes Cambiables de Sodio	Na ⁺	Meq/100g	0.34
Cationes básicos intercambiables	ICB		8.63
Saturación de bases	SB	%	100
Cationes ácidos cambiables	ZCA		0
Saturación de ácidos	SA	%	0

Nota. Laboratorio CYSAG N° 202-2020.

3.2. Materiales

Materiales: Palanas, rastrillos, machete, cuchillas, cordel, wincha, estacas, tablero, papelería.

Equipos: Maquinaria agrícola, laptop, mochila, balanzas

Insumos: Semilla de maíz “Súper Maíz”, urea, estiércol de vacuno, guano de islas, gallinaza, agua y pesticidas.

3.3. Metodología

3.3.1. Operacionalización de las variables

Predictoras

Dosis (t/ha). – Tres (D1 = 1, D2 = 3 y D3 = 5).

Abonos. - Tres: Gallinaza, estiércol de vacuno y guano de isla.

Respuesta

Rendimiento.

Características de mazorca

3.3.2. Procedimientos

3.3.2.1. Tratamientos en estudio. Se formaron 10 combinaciones que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5

Tratamientos y dosis de aplicación de materia orgánica

Clave	Tratamiento	Dosis (t/ha)
1	Estiércol vacuno	1.00
2	Estiércol vacuno	3.00
3	Estiércol vacuno	5.00
4	Gallinaza	1.00
5	Gallinaza	3.00
6	Gallinaza	5.00
7	Guano de isla	1.00
8	Guano de isla	3.00
9	Guano de isla	5.00
10	Testigo con aplicación (fuente: Urea)	60 kg de nitrógeno

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 6*Dosis de estiércol por parcela*

	Tratamiento	Dosis (kg/tratamiento)
T _{,1}	Estiércol vacuno	1.836 kg
T _{,2}	Estiércol vacuno	5.508 kg
T _{,3}	Estiércol vacuno	9.180 kg
T _{,4}	Gallinaza	1.836 kg
T _{,5}	Gallinaza	5.508 kg
T _{,6}	Gallinaza	9.180 kg
T _{,7}	Guano de isla	1.836 kg
T _{,8}	Guano de isla	5.508 kg
T _{,9}	Guano de isla	9.180 kg
T _{,10}	Testigo con aplicación (fuente: Urea)	0.240 kg

Nota. Elaboración propia, 2020.

Se evaluaron 3 fuentes de materia orgánica, con tres dosis y un testigo (aplicación con urea, 60 kg de N), con el híbrido experimental “Súper Maíz” con 4 repeticiones, según la descripción de la tabla 6.

Fuentes de materia orgánica

F1 Estiércol vacuno

F2 Gallinaza

F3 Guanos de islas

Dosis (t/ha)

D1 1.0 t/ha

D2 3.0 t/ha

D3 5.0 t/ha

Tras la combinación de dos factores se formaron 10 (3 x 3 + 1 testigo) tratamientos.

3.3.2.2. Diseño del experimento. El diseño fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial, se consideraron 4 repeticiones.

Las características del campo experimental y las unidades experimentales (UE) se describen a continuación.

Bloques

Nº de bloques	:	4
Nº de tratamientos por bloque	:	10
Largo de bloque	:	34.0 m.
Ancho de bloque	:	5.0 m.
Área de bloque	:	187.0 m ²

Unidades experimentales

Nº UE/repetición	:	10
Largo	:	5.0 m.
Ancho	:	3.4 m.
Área	:	17.0 m ²

Surcos

Nº de surcos por UE	:	4
Largo	:	5.0 m.
Distanciamiento	:	0.85 m.

Golpes

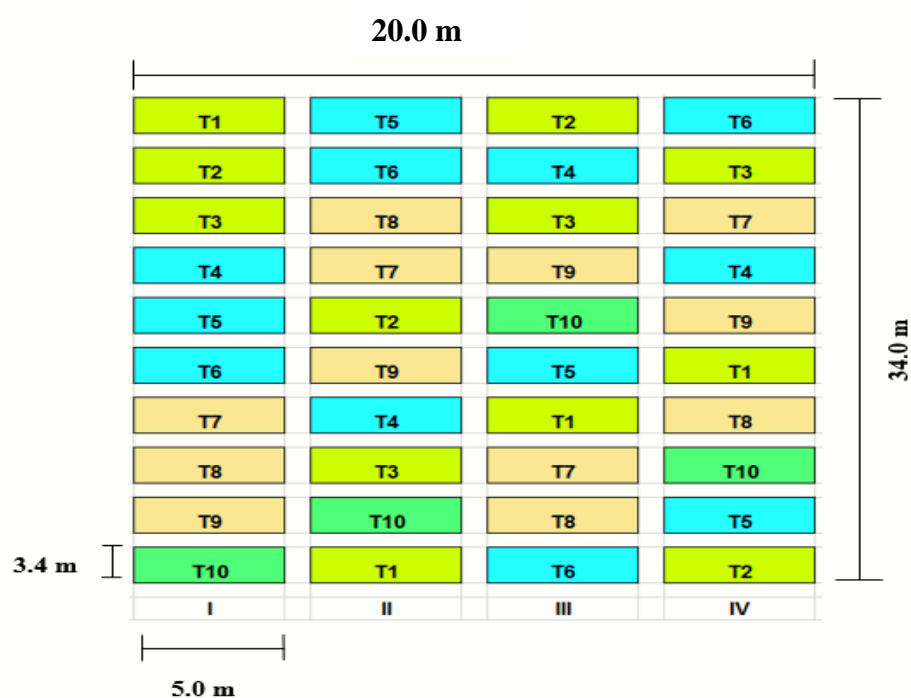
Nº de golpes/surco	:	11
Distanciamiento	:	0.5 m.
Nº de golpes/parcela	:	44

Resumen de área

Área por UE	:	17.0 m ²
Área por bloque	:	187.0 m ²
Área neta del experimento	:	748.0 m ²
Área total del experimento	:	900.0 m ²

Figura 2

Distribución de los bloques y tratamientos en el área experimental.



Nota. En la figura se observa la distribución de bloques y tratamientos de forma aleatoria.

3.3.2.3. Manejo agronómico.

3.3.2.3.1. Preparación de terreno. Se utilizó un tractor para realizar la aradura, cruzada y surcado, cuando el suelo estaba a punto, después se realizó la delimitación de las parcelas, de acuerdo con el plan experimental.

3.3.2.3.2. Siembra. Se realizó el 15 de mayo del 2017, el cultivo anterior fue maíz asociado con chileno, se utilizó el sistema de siembra por golpe, depositando 3 semillas en cada golpe a un distanciamiento de 85 cm x 50 cm a una profundidad de 6 a 8 cm.

La semilla fue tratada con Benzomil para la chupadera fungosa y methomil en polvo para evitar el ataque de insectos a la dosis de 3 g/kg de semilla. Las plantas empezaron a emerger a partir del octavo día y al décimo apareció la totalidad de plantas.

3.3.2.3.3. Densidad de siembra. El distanciamiento que se empleó entre golpes estaba entre 0.50 m y 0.85 m, empleando en cada golpe tres semillas; para tener una densidad de 70,588 000 plantas/ha.

3.3.2.3.4. Fertilización. La siembra se efectuó a 5 cm, del golpe en forma localizada, realizándose el cálculo por cada parcela, colocando 1.87, 3.14, 3.90, y 49.35 kg, /parcela para las dosis de 1.0, 3.0 y 5.0 t/ha para las tres fuentes.

El abonamiento se aplicó en el fondo de los cuatro surcos y la siembra se realizó en la costilla del mismo, en dicha labor participaron los miembros de la familia.

3.3.2.3.5. Control de malezas. Se realizó en forma manual en tres oportunidades; la primera al crecimiento del cultivo, la segunda al encañado y la última en la etapa de llenado de grano destacando la presencia de las siguientes malezas:

✓ *Bidens pilosa* “cadillo” “amor seco”

- ✓ *Amaranthus hybridus* “yuyo hembra”
- ✓ *Malvastrum coromandelianum* “malva”
- ✓ *Cenchrus echinatus* “cadillo”

3.3.2.3.6. Aporque. Esta práctica agronómica se realizó a los 40 días de edad del cultivo, en forma manual, con el objeto de darle mayor estabilidad a la planta, nutrición, aireación del suelo y controlar la presencia de malezas, para lo cual se utilizaron palanas.

3.3.2.3.7. Riegos. La humedad requerida para desarrollar el cultivo, descomposición y mineralización de las fuentes orgánicas aplicadas al suelo fue proporcionada por riegos ligeros de acuerdo a la disponibilidad del agua, utilizando aproximadamente 7,000 m³.

3.3.2.3.8. Control de plagas. No siendo factor de estudio las plagas y enfermedades, por disponibilidad y eficiencia se optó por realizar un control a base de clorpyrifos en polvo soluble a la dosis de 8 a 10 kg/ha, contra el gusano de tierra (*Heliothis zea*) 10 o 15 días de edad del cultivo. Posteriormente se utilizó emamectin benzoate+ lufenuron en granulado a la dosis 0.75 kg/ha para controlar el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) a los 25-35 días de edad del cultivo y luego se realizó la aplicación de Dipterex granulado a las dosis 8-10 Kg/ha para controlar el “Gusano Cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) a los 40 – 55 días de edad de cultivo.

3.3.2.3.9. Cosecha. Se realizó a los 125 días desde la siembra, en forma manual, cuando se identificó la aparición de la capa negra; esta labor se efectuó en cada parcela experimental, de los dos surcos centrales, previo conteo del número de plantas y fallas; se utilizó la modalidad de cosecha llamada el despanque de la mazorca en plantas en pie, que fueron colocadas en los bordes de las parcelas, para el conteo del número de mazorcas por

parcela y realizar la calificación del aspecto de mazorca, luego se peló con una balanza pie de gallina para llevarlo posteriormente a colca.

3.3.2.4. Indicadores evaluados.

3.3.2.4.1. *Altura de mazorca.* Se tomó en 10 plantas designadas al azar y fueron medidas desde el nivel del suelo hasta el lugar de inserción de la mazorca superior con la ayuda de una wincha.

3.3.2.4.2. *Altura de planta.* Se tomaron de las 10 plantas competitivas medidas desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja con la ayuda de una wincha.

3.3.2.4.3. *Número de plantas por tratamiento.* Se contaron todas las plantas y mazorcas cosechadas de cada tratamiento, para posteriormente ser expresado por hectárea y luego calcular la relación: número de mazorcas/número de plantas, llamada prolificidad.

3.3.2.4.4. *Prolificidad.* Este atributo es un componente fundamental de rendimiento de grano. (Ramírez y Gutiérrez, 2015). Es el número de mazorcas o espigas que tuvo cada planta de maíz, se realizó el conteo en forma de parcela.

3.3.2.4.5. *Largo de mazorca.* Se registraron de 10 mazorcas elegidas al azar de cada tratamiento y se midió su largo de extremo a extremo de cada mazorca.

3.3.2.4.6. *Ancho de mazorca.* Se midió el ancho de las 10 mazorcas evaluadas para largo y se midió en el tercio medio de cada una de ellas.

3.3.2.4.7. *Numero de hileras por mazorcas.* Se contaron el número de hileras por mazorca, en mazorcas elegidas al azar.

3.3.2.4.8. *Número de granos por hilera.* Se tomó el número de granos por hilera en mazorcas elegidas al azar, con este valor y el número de hileras se determinó el número de granos por mazorca.

3.3.2.4.9. Numero de granos por mazorca. Se aprovechó el recuento de los datos de número de granos por hilera y se multiplicó con el número de hileras que tenía la mazorca.

3.3.2.4.10. Porcentaje de grano. Se calculó en base a la relación existente entre el peso del grano por el peso de la coronta más el grano por cien.

$$\% \text{ de Grano} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de coronta} + \text{Peso de grano}} * 100$$

3.3.2.4.11. Rendimiento de grano. Se tomó el peso total del grano cosechado por tratamiento, para lo cual se utilizó una balanza y posteriormente el peso se llevó a hectárea.

3.3.3. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se realizaron los ANAVA por cada una de las características evaluadas, según el modelo lineal aditivo siguiente. (Martínez, 1995).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Tabla 7.

Forma general del análisis de varianza.

Dosis de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados
Bloques	(r-1) = 3	$\frac{\sum x_j^2}{t} - \frac{(\sum x_j)^2}{rt} = \text{sc. Bloques}$
Tratamientos	(t-1) = 9	$\frac{\sum x_j^2}{r} - \frac{x^2}{rt} = \text{sc. Tratamientos}$
Error	(r-1) (t-1) = 27	Por diferencia
Total	(txr-1) = 39	$\frac{\sum x^2}{ij} - \frac{(\sum x_i)^2}{rt} = \text{sc. Total}$ „

Nota. Elaboración propia, 2020.

Previo al análisis estadístico se formó una base de datos en Excel, el diseño experimental empleado es el de bloques completos al azar (DBCA), en arreglo factorial y con contrastes

ortogonales, así mismo se efectuaron los análisis de varianza, que sirvieron para contrastar las hipótesis estadística planteadas, se calculó el coeficiente de variabilidad (CV); así mismo se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5% para comparar las medias de los tratamientos, previamente se probarán los supuestos del análisis de varianza.

IV. Resultados y Discusión

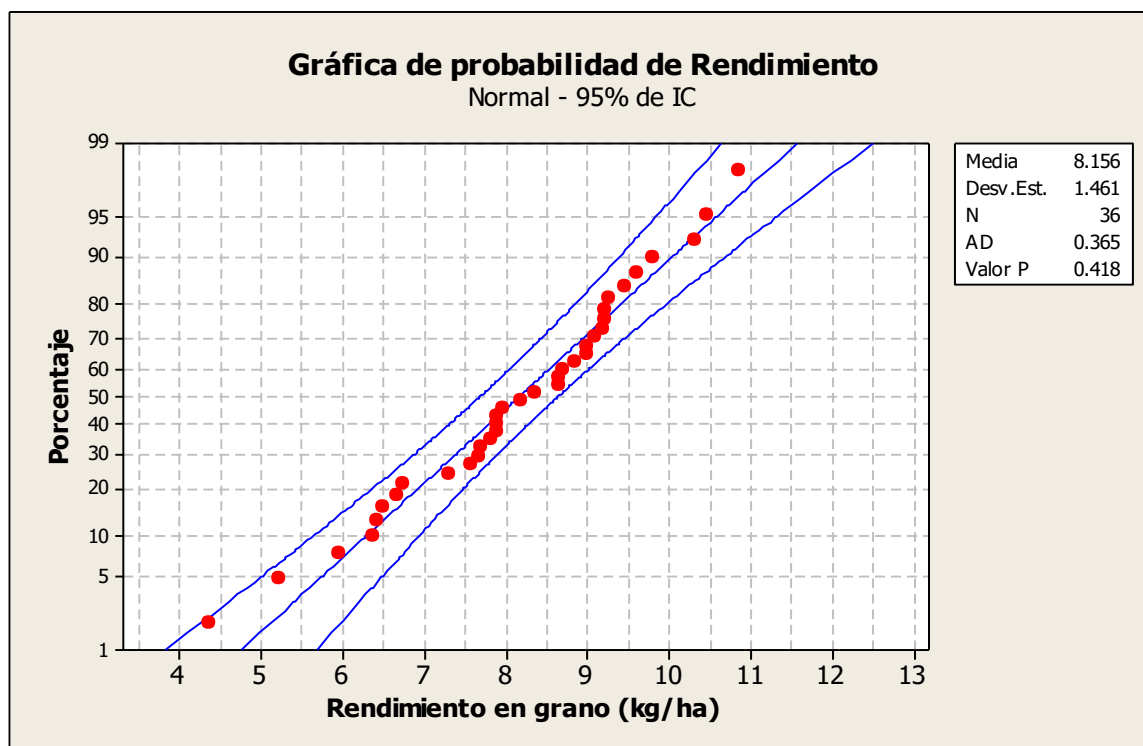
4.1. Supuestos del Análisis de Varianza

4.1.1. Contraste de normalidad de datos

Se efectuó la comprobación de la normalidad de los rendimientos y se encontró que tiene una distribución normal, ya que las observaciones caen dentro del cinturón de seguridad del gráfico de distribución normal, mostrando que la estadística que le corresponde es la paramétrica (Figura 3).

Figura 3

Gráfica de probabilidad de rendimiento.



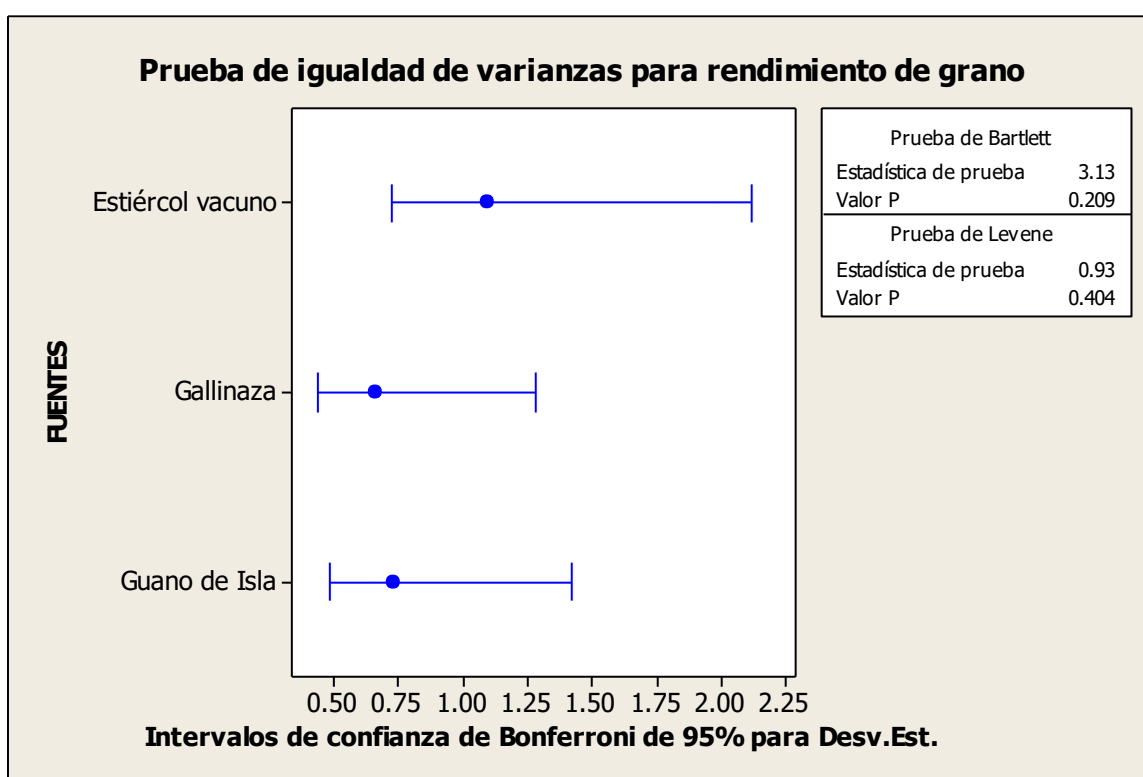
Nota. En la figura se observa una distribución normal del rendimiento.

4.1.2. Prueba de homogeneidad de varianzas

La prueba de hipótesis propuestas para su comprobación fue: H_0 : las varianzas son homogéneas en comparación con la alternativa H_a : las varianzas son heterogenias, como los valores del nivel de significancia son mayores de 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula de igualdad de varianzas (Figura 4).

Figura 4

Prueba de igual de varianzas para rendimiento.



Nota. En la figura se observa que las varianzas son homogéneas.

4.2. Análisis de varianza de las características evaluadas

En la tabla 8, para la fuente de variación bloque en todas las características evaluadas mostraron significación estadística para rendimiento mostrando que el bloqueo fue efectivo; similar sucedió para la mayoría de atributos a excepción del número de granos por hilera, longitud de mazorca, número de hojas por planta, diámetro de tallo y aspecto en forma semejante para los tres factores y sus interacciones de primer y segundo orden. El análisis de variancia denota si se acepta o rechaza la hipótesis nula, simbolizado como mínimo con un asterisco el rechazo de la hipótesis nula y con un n.s, si se acepta la hipótesis nula, indicando que los factores o tratamientos tuvieron un comportamiento similar con una confianza del 95%. Los valores de coeficientes de variabilidad, indican que la conducción y evaluaciones, tuvieron una buena precisión por lo que la información suministrada por el diseño empleado tiene validez y confiabilidad, encontrándose dichos valores entre los rangos aceptables.

Tabla 8

Variancia para las características evaluadas “Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo híbrido simple de maíz: super maíz, en la zona de Ollería, Morrope”.

Características	Repetición	Fuentes	Dosis	Fuentes*Dosis	M.O.Vs Test	Error	C.V. (%)
G. L	3	2	2	4	1	27	
Rdto en grano	3.45 **	25.38 **	2.91 **	0.46 ns	0.54 ns	0.27	6.39
Días floración masculina	1.80 ns	0.25 ns	0.25 ns	1.75 ns	0.01 ns	2.30	2.41
Días floración femenina	3.23 ns	0.25 ns	0.25 ns	1.38 ns	0.03 ns	2.30	2.18
Altura de planta	0.07 **	6.2E-04ns	0.03 ns	3.3E-03	0.01 ns	0.01	4.61
Altura de mazorca	0.08 **	0.01 ns	0.02 ns	4.3E-03	0.03 ns	0.01	9.59
Prolificidad	4.9E-04 ns	3.1E-03 ns	0.03 **	8.8E-04ns	0.03 ns	1.7E-03	2.79
Aspecto de mazorca	0.03 ns	9.27 **	5.69 **	0.08 ns	3.03 **	0.07	6.76
Aspecto de planta	0.36 ns	1.08**	0.08 ns	0.17 ns	0.23 ns	0.21	10.13
Numero de hojas	12.43 **	0.86 ns	4.53 ns	1.49	0.28 ns	1.38	8.54
Hojas superiores	5.63 **	0.53 ns	1.03 ns	0.32 ns	0.01 ns	0.61	11.28
Largo de hoja	94.67 *	0.03 ns	63.44 ns	18.24 **	0.01 ns	21.20	4.14
Ancho de hoja	3.0 ns	0.08 ns	3.08 ns	2.04 ns	1.60 ns	2.39	11.36
Área foliar	4431.92 **	33.09 **	670.49 ns	892.88 ns	55.00 ns	861.28	18.66
Peso de mazorca	494.97 ns	909.25 ns	2201.33 *	1758.71	3385.60 ns	585.65	9.12
Largo de mazorca	0.56 ns	1.36 ns	1.78 ns	3.40 *	1.74 ns	1.19	5.28
Ancho de mazorca	0.04 ns	0.03ns	2.5E-03ns	0.02ns	0.07 ns	0.03	3.58
Ancho de tallo	0.11 ns	0.26 ns	0.76 *	0.14 ns	1.62 ns	0.23	14.50

Nota. *: Significativo **: Significativo al 1% n.s : no significativo).

4.3. Rendimiento en grano (t/ha)

La media del ensayo fue de 8.157 t/ha superando a la media regional que es de 6.698 t/ha, en el año 2018 (MINAG, 2020).

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios encontró diferencias entre promedios de los abonos, donde guano de islas con una media de 9.50 t/ha, superó estadísticamente a gallinaza y a estiércol vacuno entre las cuales existen diferencias estadísticas significativas, teniendo rendimientos de 8.36 y 6.61 t/ha, para la gallinaza y estiércol de vacuno respectivamente, la superioridad del guano de islas lo confirmó (Zavaleta, 1992), quien encontró una superioridad del 77%, respecto al testigo. (Ramírez, 2014) encontró resultados similares con una ganancia del 234% respecto al testigo. debido al alto contenido de macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3% respectivamente. Elementos secundarios como el calcio, magnesio y azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5% respectivamente. También contiene microelementos como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón). Mientras que la combinación guano de islas + estiércol vacuno, superó en 200% al testigo (Tabla 9, figura 5).

Tabla 9

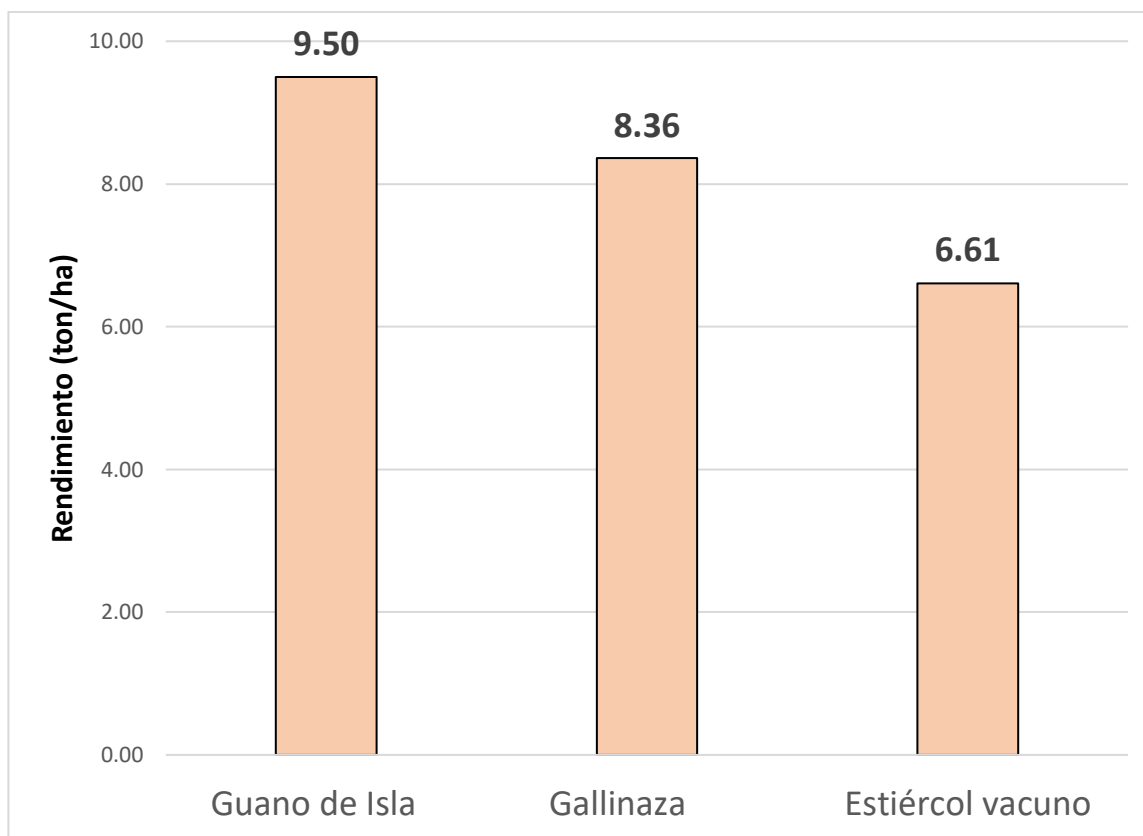
Rendimiento de grano, según fuentes

O.M.	Fuentes M. O.	Rendimiento grano (t/ha)	Sign.
1	Guano de islas	9.50	A
2	Gallinaza	8.36	B
3	Estiércol vacuno	6.61	C
Promedio		8.157	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Figura 5

Rendimiento de grano, según fuentes de materia orgánica.



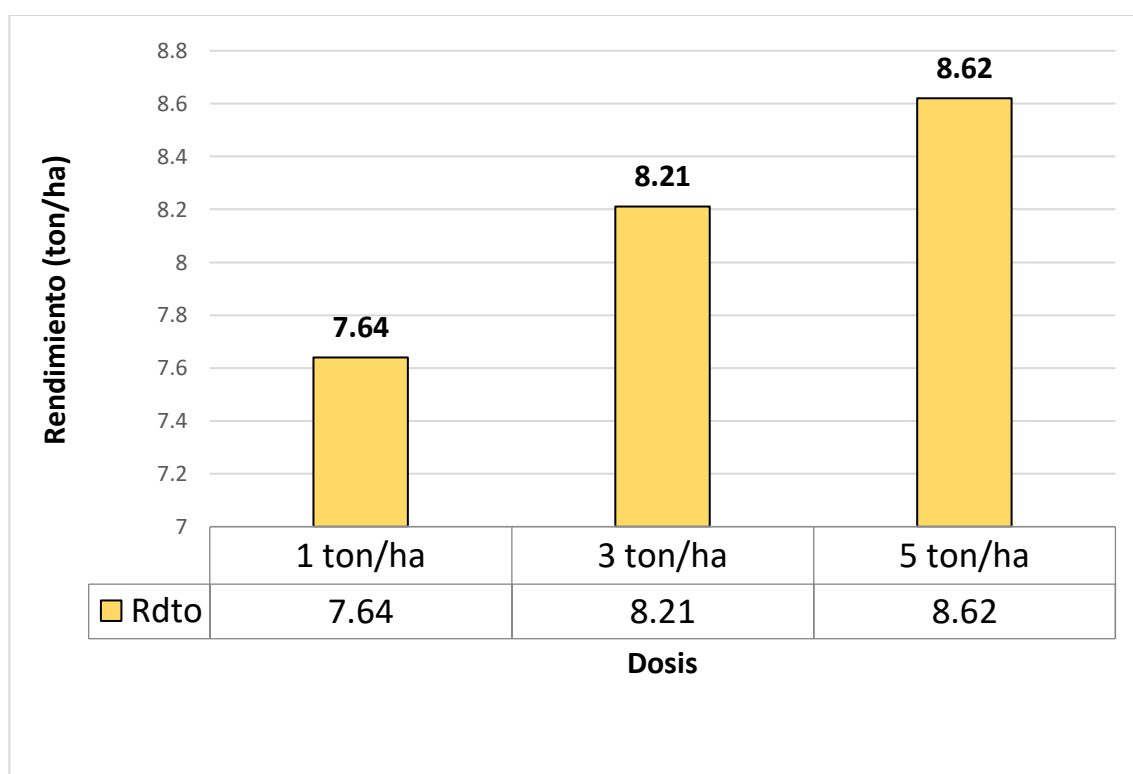
Nota. En la figura se muestra el rendimiento de grano. Fuente: Elaboración propia (2020).

El test Post Hoc correspondiente, para dosis, encontró que los tratamientos que recibieron las dosis más altas de abonamiento orgánico: 5 y 3 t/ha, obtuvieron los más altos rendimientos de grano con 8.62 y 8.21 t/ha, respectivamente, superando a la dosis baja 1 ton/ha, que solo alcanzó 7.64 t/ha, Se observó que los rendimientos responden a las dosis crecientes de materia orgánica en forma cuadrática, indicando que los incrementos no son constantes por efecto de las dosis crecientes de materia orgánica. Tabla 10, figura 6.

Tabla 10*Rendimiento de grano, según dosis*

O.M.	Dosis (t/ha)	Rendimiento grano (t/ha)	Sign.
1	5	8.62	A
2	3	8.21	A
3	1	7.64	B
Promedio		8.157	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes

Figura 6*Rendimiento de grano, según dosis.*

Nota. En la figura se muestra el rendimiento de grano. Fuente: Elaboración propia (2020).

Para la combinación, se encontró siete grupos diferentes el grupo superior conformado por tres tratamientos, que presentaron la mayor producción de grano, este grupo superior está

conformado por: la fuente guano de islas, con sus dosis 5, 3 y 1 t/ha con rendimientos de 9.83, 9.41 y 9.26 t/ha, respectivamente. Mientras que el tratamiento estiércol ganado vacuno con 1 t/ha, quedo rezagado al final de la tabla. El testigo quedo quinto en el orden, con 8.54 t/ha, debido a la rápida disponibilidad del nitrógeno químico (Tabla 11, figura 7).

Tabla 11

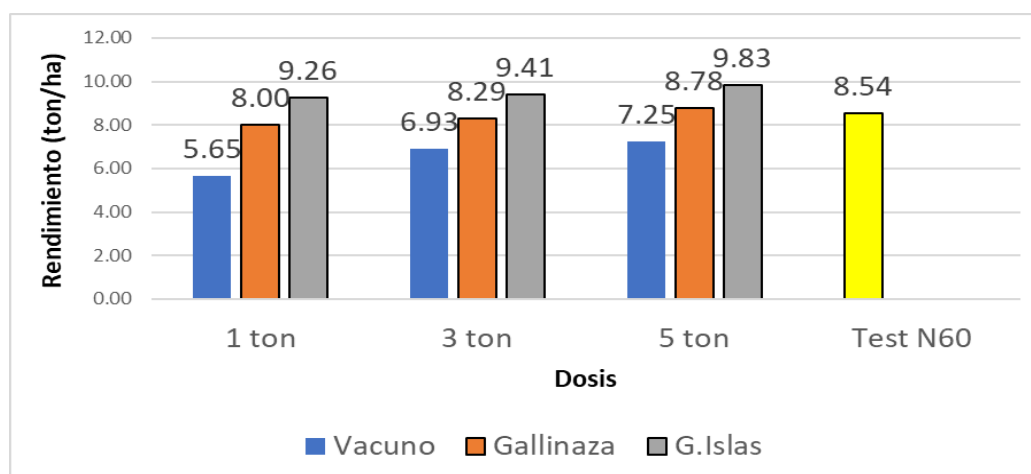
Rendimiento de grano, según combinaciones de los factores

O.M.	Tratamientos	Rendimiento grano (t/ha)	Sign.
1	Guano de islas 5 t	9.83	A
2	Guano de islas 3 t	9.41	AB
3	Guano de islas 1 t	9.26	ABC
4	Gallinaza 5 t	8.78	BCD
5	Testigo 60 N	8.54	CD
6	Gallinaza 3 t	8.29	D
7	Gallinaza 1 t	8.00	E
8	Estiércol vacuno 5 t	7.25	EF
9	Estiércol vacuno 3 t	6.93	F
10	Estiércol vacuno 1 t	5.65	G
	Promedio	3.35	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Figura 7

Rendimiento de grano, según combinaciones de los factores.



Nota. En la figura se muestra el rendimiento de grano. Fuente: Elaboración propia (2020).

4.3.1. Regresiones de rendimiento y dosis de estiércol de vacuno

Los estudios de regresión entre rendimiento y dosis de estiércol de vacuno, se encontró que la mejor tendencia es una polinomial cuadrática, de la forma $Y = 0,0024x^2 - 2.741x + 4455$, con un coeficiente de determinación de $r^2 = 63.07$ y 36.88% , se observó que la curva sigue ascendiendo, por lo que no fue posible encontrar el máximo rendimiento, Para el caso del estiércol no se observó una relación significativa, debido a la escasa mineralización de sus componentes (Tabla 12, figura 8).

La polinomial: Rendimiento (t/ha) versus dosis de estiércol.

La relación es:

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = 5,342 + 1.037 \text{ Dosis de estiércol} - 0.1309 \text{ dosis de estiércol}^2$$

Tabla 12

Análisis de varianza para " dosis de estiércol de vacuno

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	3,3219	1,66095	1,08	0,373
Error	11	16,9287	1,53897		
Total	13	20,2506			

Nota. Elaboración propia (2020).

Tabla 13

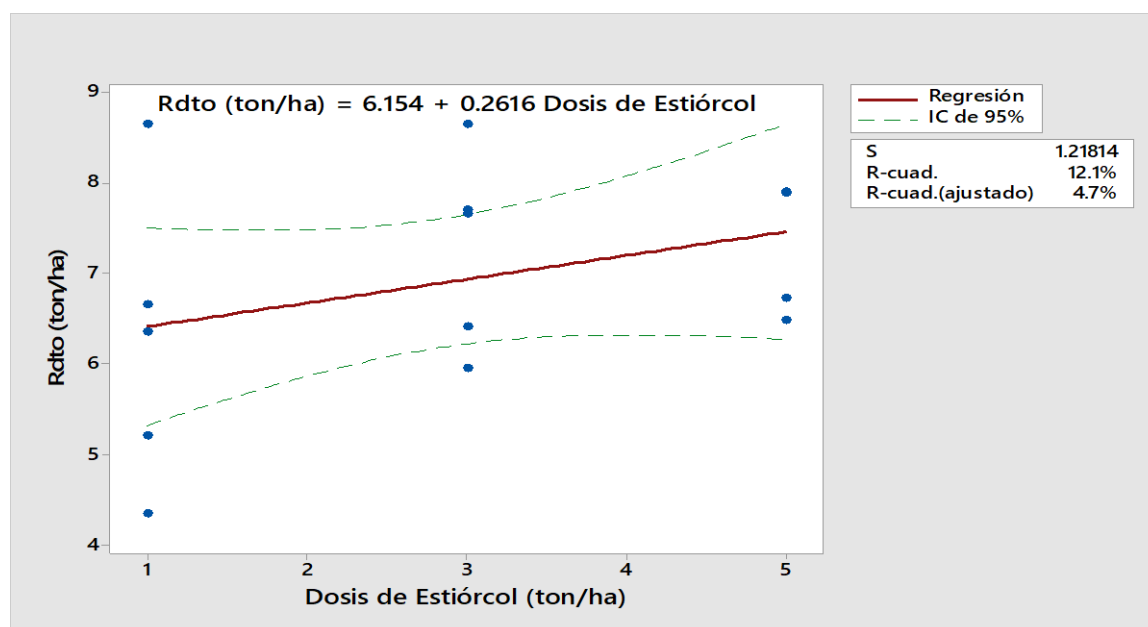
Análisis de varianza secuencial para dosis de estiércol de vacuno

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	2,44409	1,65	0,224
Cuadrático	1	0,87780	0,57	0,466

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 8

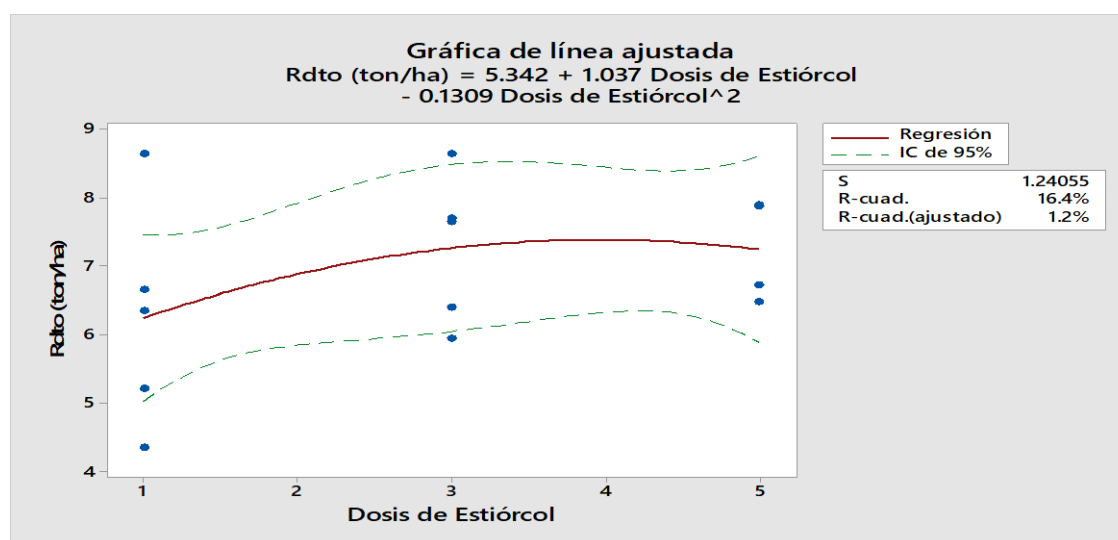
Rendimiento (t/ha) versus dosis de estiércol.



Nota. En la figura se observa la regresión entre rendimiento y dosis de estiércol de vacuno.

Figura 9

Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis de estiércol de vacuno.



Nota. En la figura se observa la línea ajustada entre rendimiento y dosis de estiércol de vacuno.

4.3.2. Regresiones de rendimiento y dosis de gallinaza

La polinomial: Rendimiento (t/ha) versus dosis de gallinaza

La relación es:

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = 7.681 + 0.0813 \text{ dosis de gallinaza} + 0.0276 \text{ dosis de gallinaza}^2$$

Resumen de la tendencia

S	R-cuad,	R-cuad (ajustado)
0.643555	37.51%	19.66%

Tabla 14

Análisis de varianza para dosis de gallinaza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1.74046	0.870229	2.10	0.193
Error	7	2.89914	0.414163		
Total	9	4.63960			

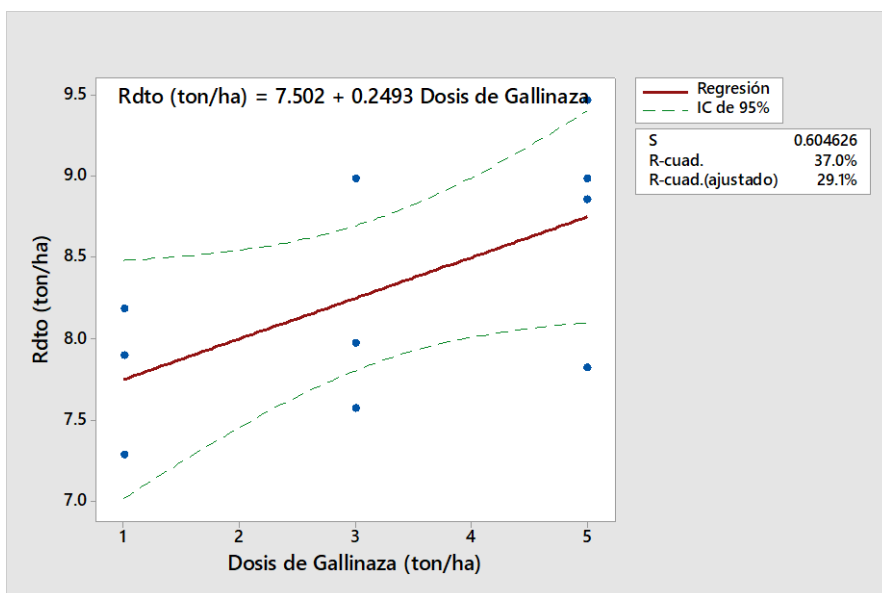
Tabla 15

Análisis de varianza secuencial para dosis de gallinaza

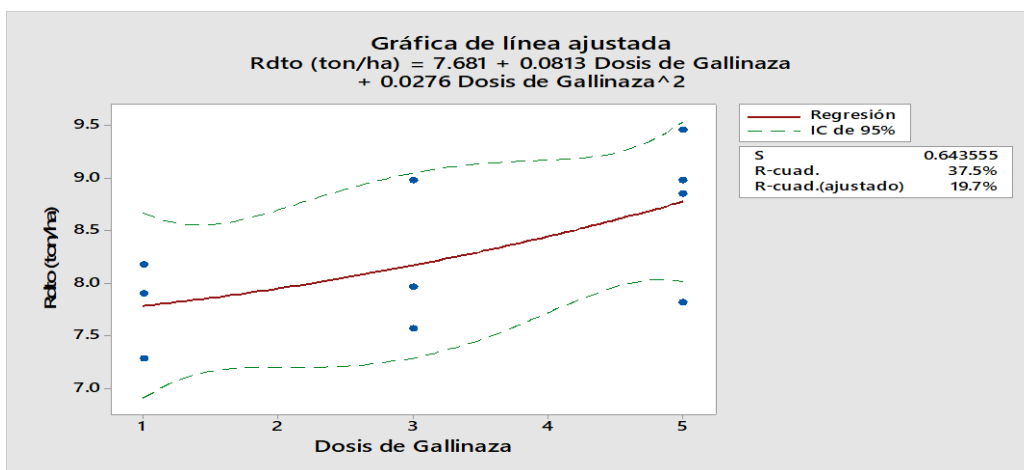
Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	1.71501	4.69	0.062
Cuadrático	1	0.02544	0.06	0.811

Figura 10

Rendimiento (t/ha) versus dosis de gallinaza.

**Figura 11**

Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis de gallinaza.



4.3.3. Regresiones de rendimiento y dosis de guano de islas

La polinomial: Rendimiento (t/ha) versus dosis guano de islas

La relación es:

Rendimiento (t/ha) = 9.296 - 0.0687 dosis de guano de las islas + 0.0350 dosis de guano de las islas^2

Resumen de la tendencia

S	R-cuad,	R-cuad (ajustado)
0.762237	11.67%	0.00%

Tabla 16

Análisis de varianza para dosis de guano de islas"

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	0.69072	0.345358	0.59	0.572
Error	9	5.22905	0.581006		
Total	11	5.91977			

Tabla 17

Análisis de varianza secuencial para dosis de guano de islas"

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	0.638450	1.21	0.297
Cuadrático	1	0.052267	0.09	0.771

Figura 12

Rendimiento (t/ha) versus dosis de guano de islas.

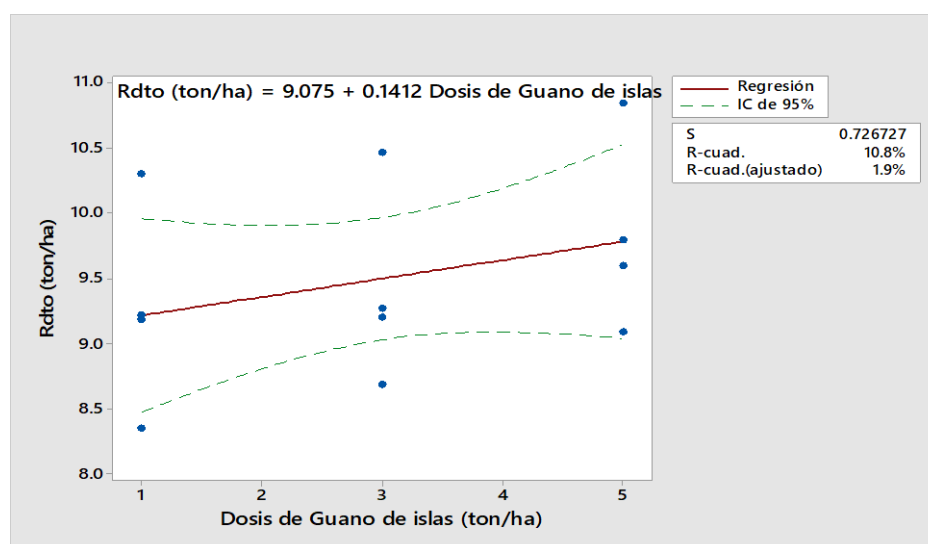
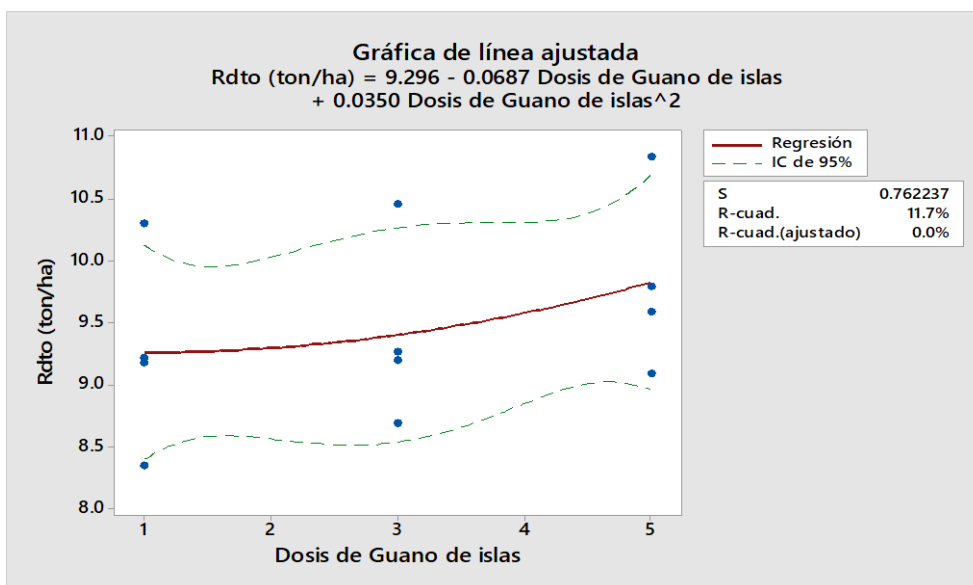


Figura 13

Línea ajustada: Rendimiento (t/ha) versus dosis guano de islas.



4.4. Altura de planta (m)

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios no encontró diferencias entre medias, encontrándose 2.25 y 2.24 m, para estiércol vacuno y gallinaza respectivamente, observándose que el más alto valor numérico le correspondió a estiércol vacuno (Tabla 18).

Tabla 18

Altura de planta, según fuentes de M. O.

O.M.	Fuentes de M.O.	Altura de planta (m)	Sign 0.05
1	Estiércol vacuno	2.25	A
2	Guano de islas	2.25	A
3	Gallinaza	2.24	A
Promedio		2.247	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

La prueba Post Hoc correspondiente para dosis, no encontró diferencias estadísticas entre medias, aunque con la dosis más alta (5 t/ha) se obtuvo el mayor valor numérico en altura con 2.28 m, se observó que el que presentó menor valor numérico fue (1 t/ha) con 2.19 m (Tabla 19).

Tabla 19*Altura de planta, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Altura de planta (m)	Sign 0.05
1	5	2.28	A
2	3	2.28	A
3	1	2.19	A
Promedio		2.25	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

En las combinaciones, no se encontró significación estadística entre los promedios, aunque se observó que los tratamientos que incluyen a gallinaza y testigo se encuentran en el 50% superior de la tabla. Mientras que el guano de islas se encuentra casi en la parte final de la Tabla con 2.2 m (Tabla 20).

Tabla 20*Altura de planta, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Altura de planta (m)	Sign.
1	Gallinaza 5 t	2.31	A
2	Testigo 60 N	2.31	A
3	Estiércol vacuno 3 t	2.29	A
4	Guano de islas 3 t	2.29	A
5	Guano de islas 5 t	2.28	A
6	Estiércol vacuno 5 t	2.26	A
7	Gallinaza 3 t	2.25	A
8	Estiércol vacuno 1 t	2.21	A
9	Guano de islas 1 t	2.2	A
10	Gallinaza 1 t	2.16	A
Promedio		2.256	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

4.5. Altura de mazorca (m)

El test de promedios, respecto al factor fuentes no encontró diferencias entre los valores medidos, encontrándose 1.20 y 1.16 cm, para gallinaza y guano de islas respectivamente, observándose que el más alto valor numérico le correspondió a la gallinaza (Tabla 21).

Tabla 21*Altura de mazorca, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Altura inserción mazorca (m)	Sign 0.05
1	Gallinaza	1.20	A
2	Guano de islas	1.16	A
3	Estiércol vacuno	1.16	A
Promedio		1.8245	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, no detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos, no obstante, con la dosis más alta (5 t/ha) se obtuvo el mayor valor numérico en altura con 1.21 cm, se observó además que el que obtuvo menor valor numérico fue (1 t/ha) con 1.13 cm (Tabla 22).

Tabla 22*Altura de mazorca, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Altura inserción mazorca (m)	Sign 0.05
1	5	1.21	A
2	3	1.19	A
3	1	1.13	A
Promedio		1.27	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para las interacciones, no se encontró significación estadística entre los valores medidos, aunque se observó que los tratamientos que incluyen a gallinaza y testigo se encuentran en el 50% superior de la tabla. Mientras que estiércol vacuno se encuentra en la parte final de la tabla con 1.1 cm (Tabla 23).

Tabla 23*Altura de mazorca, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Altura inserción mazorca (m)	
1	Gallinaza 5 t	1.26	A
2	Testigo 60 N	1.26	A
3	Gallinaza 3 t	1.23	A
4	Estiércol vacuno 5 t	1.2	A
5	Estiércol vacuno 3 t	1.18	A
6	Guano de islas 5 t	1.16	A
7	Guano de islas 3 t	1.16	A
8	Guano de islas 1 t	1.15	A
9	Gallinaza 1 t	1.13	A
10	Estiércol vacuno 1 t	1.1	A
Promedio		1.18	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.6. Días a la floración masculina**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 63 días, para guano de islas y gallinaza de mayor valor respectivamente (Tabla 24).

Tabla 24*Días a la floración masculina, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Floración masculina (días)	Sign 0.05
1	Guano de islas	63.0	A
2	Gallinaza	63.0	A
3	Estiércol vacuno	62.8	A
Promedio		62.9	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes

Para la interacción de las combinaciones, no se encontró significación estadística entre promedios, aunque se observó que los tratamientos que incluyen a gallinaza 1 tonelada, guano de islas 5 toneladas y estiércol de vacuno 3 toneladas, se encuentran en el 50% superior de la tabla. Mientras que estiércol de vacuno 1 tonelada, se encuentra en la parte final de la tabla con 62 días (Tabla 25).

Tabla 25

Días a la floración masculina, según combinaciones.

O.M.	Tratamientos	Floración masculina (días)	Sign 0.05
1	Gallinaza 1 t	63.5	A
2	Guano de islas 5 t	63.5	A
3	Estiércol vacuno 3 t	63.5	A
4	Guano de islas 1 t	62.8	A
5	Guano de islas 3 t	62.8	A
6	Testigo 60 N	62.8	A
7	Estiércol vacuno 5 t	62.8	A
8	Gallinaza 3 t	62.8	A
9	Gallinaza 5 t	62.8	A
10	Estiércol vacuno 1 t	62.0	A
Promedio		62.9	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes. }

4.7. Días a la floración femenina

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 66 días, para gallinaza de mayor valor (Tabla 26).

Tabla 26

Días a la floración femenina, según fuentes.

O.M.	Fuentes de M.O.	Floración femenina (días)	Sign 0.05
1	Gallinaza	66	A
2	Estiércol vacuno	65	A
3	Guano de islas	65	A
Promedio		65.3	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, no encontró diferencias estadísticas entre promedios, sin embargo, con la dosis más alta (3 t/ha) se obtuvo el mayor valor numérico de 66 días (Tabla 27).

Tabla 27*Días a la floración femenina, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Floración femenina (días)	Sign 0.05
1	3	66.0	A
2	1	65.8	A
3	5	65.8	A
Promedio		65.8	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para el caso de las combinaciones, tampoco se encontró significación estadística entre promedios, aunque se observó que los tratamientos que incluyen a gallinaza 1 tonelada y estiércol de vacuno 3 toneladas, se encuentran en el 50% superior de la tabla con 66.5 días. Mientras que estiércol de vacuno 1 tonelada, se encuentra en la parte final de la tabla con 65 días (Tabla 28).

Tabla 28*Días a la floración femenina, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Floración femenina (días)	Sign 0.05
1	Gallinaza 1 t	66.5	A
2	Estiércol vacuno 3 t	66.5	A
3	Guano de islas 3 t	65.8	A
4	Guano de islas 1 t	65.8	A
5	Guano de islas 5 t	65.8	A
6	Testigo 60 N	65.8	A
7	Estiércol vacuno 5 t	65.8	A
8	Gallinaza 3 t	65.8	A
9	Gallinaza 5 t	65.8	A
10	Estiércol vacuno 1 t	65.0	A
Promedio		65.8	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.8. Largo de mazorca (cm)**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 21 y 20.8 cm, para guano de islas y gallinaza respectivamente, observándose que el más alto valor numérico le correspondió al guano de isla. (Tabla 29).

Tabla 29*Largo de mazorca, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Largo de mazorca (cm)	Sign 0.05
1	Guano de islas	21.0	A
2	Gallinaza	20.8	A
3	Estiércol vacuno	20.3	A
Promedio		20.7	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

La prueba Post Hoc correspondiente para dosis, no encontró diferencias estadísticas entre los valores medidos, encontrando que las dosis más altas: 3 y 1 t/ha influyeron en mayor largo de mazorca con 20.9 cm, respectivamente, superando estadísticamente al estiércol de vacuno que obtuvo el menor valor numérico, con solo 20.3 cm (Tabla 30).

Tabla 30*Largo de mazorca, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Largo de mazorca (cm)	Sign 0.05
1	3	20.9	A
2	1	20.9	A
3	5	20.3	A
Promedio		20.7	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para el caso de las combinaciones, se encontró una significación estadística entre promedios, se observó que los tratamientos guano de islas 1 tonelada y estiércol vacuno 3 toneladas, presentaron las mayores magnitudes de espiga con 22.3 y 21.3 cm, siendo mayor al resto combinaciones. Mientras que el testigo, sin aplicación se encuentra en la parte final de la tabla con solo 20 cm de largo de mazorca (Tabla 31).

Tabla 31*Largo de mazorca, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Largo de mazorca	Sign 0.05
1	Guano de islas 1 t	22.3	A
2	Estiércol vacuno 3 t	21.3	AB
3	Gallinaza 3 t	21.0	AB
4	Gallinaza 1 t	21.0	AB
5	Guano de islas 3 t	20.5	AB
6	Guano de islas 5 t	20.3	B
7	Gallinaza 5 t	20.3	B
8	Estiércol vacuno 5 t	20.3	B
9	Testigo 60 N	20.0	B
10	Estiércol vacuno 1 t	19.5	B
Promedio		20.6	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.9. Ancho de mazorca (cm).**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 5.3 y 5.2 cm, para gallinaza y estiércol de vacuno respectivamente, observándose que el más alto valor numérico le correspondió a la gallinaza (Tabla 32).

Tabla 32*Ancho de mazorca, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Ancho de mazorca (cm)	Sign 0.05
1	Gallinaza	5.3	A
2	Guano de islas	5.2	A
3	Estiércol vacuno	5.2	A
Promedio		5.2	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos encontrando que con las dosis más altas (3 t/ha) se obtuvo el mayor valor numérico en ancho con 5.3 cm, se observó además que la dosis 1 ton/ha presentó el menor valor numérico, con 5.1 cm (Tabla 33).

Tabla 33*Ancho de mazorca, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O.	Ancho de mazorca (cm)	Sign 0.05
1	3 ton/ha	5.3	A
2	5 ton/ha	5.2	AB
3	1 ton/ha	5.1	B
Promedio		5.2	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para el caso de las combinaciones, igualmente se encontró significación estadística entre promedios, aunque se observó que los tratamientos gallinaza 5 toneladas y gallinaza 3 toneladas, obtuvieron los mayores valores con 5.4 cm, respectivamente. Mientras que el testigo obtuvo menor valor, se encuentra casi en la parte final de la tabla con 5.1 cm, (Tabla 34).

Tabla 34*Ancho de mazorca, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Ancho de mazorca (cm)	Sign 0.05
1	Gallinaza 5 t	5.4	A
2	Gallinaza 3 t	5.4	A
3	Guano de islas 3 t	5.3	AB
4	Estiércol vacuno 3 t	5.3	AB
5	Guano de islas 1 t	5.2	AB
6	Guano de islas 5 t	5.2	AB
7	Estiércol vacuno 5 t	5.1	AB
8	Testigo 60 N	5.1	AB
9	Estiércol vacuno 1 t	5.1	AB
10	Gallinaza 1 t	5.1	B
Promedio		5.2	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.10. Número de granos por mazorca.**

La prueba Post Hoc aplicada al factor fuentes, detectó diferencias estadísticas significativas entre los valores medidos, encontrándose 568.7 y 549.6 granos/mazorca, para gallinaza y guano de isla, respectivamente, observándose que el más alto valor numérico le

correspondió a gallinaza y el que obtuvo menor valor numérico fue estiércol de vacuno con 517.2 granos por mazorca (Tabla 35).

Tabla 35

Número de granos por mazorca, según fuentes.

O.M.	Fuentes de M.O.	Granos por mazorca	Sign 0.05
1	Gallinaza	568.7	A
2	Guano de islas	549.6	AB
3	Estiércol vacuno	517.2	B
Promedio		545.1	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente, para dosis, no encontró diferencias estadísticas entre promedios, aunque con las dosis más altas (1 t/ha) se obtuvo el mayor valor con 562.2 granos/mazorca, se observó además que el presentó el menor valor numérico fue (5 t/ha), con 522.4 granos/mazorca, (Tabla 36).

Tabla 36

Nº de granos por mazorca, según dosis.

O.M.	Dosis de M.O.	Granos por mazorca	Sign 0.05
1	1 ton/ha	562.2	A
2	3 ton/ha	550.8	A
3	5 ton/ha.	522.4	A
Promedio		545.1	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para la combinación, se halló significación estadística entre promedios, encontrándose que guano de islas 1 tonelada obtuvo el mayor valor con 601.5 granos/mazorca. Mientras que estiércol de vacuno 5 toneladas, se encuentra en la parte final de la tabla con 486.5 granos/mazorca (Tabla 37).

Tabla 37*Nº de granos por mazorca, según combinaciones*

O.M.	Tratamientos	Granos por mazorca	Sign 0.05
1	Guano de islas 1 t	601.5	A
2	Gallinaza 3 t	581.0	A
3	Gallinaza 5 t	565.0	AB
4	Gallinaza 1 t	560.0	AB
5	Testigo 60 N	550.5	AB
6	Estiércol vacuno 3 t	540.0	AB
7	Guano de islas 3 t	531.5	AB
8	Estiércol vacuno 1 t	525.0	AB
9	Guano de islas 5 t	515.8	AB
10	Estiércol vacuno 5 t	486.5	B
Promedio		545.7	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.11. Prolificidad.**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 1.5 para las 3 fuentes de tratamiento respectivamente (Tabla 38).

Tabla 38*Prolificidad, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Prolificidad	Sign 0.05
1	Estiércol vacuno	1.51	A
2	Gallinaza	1.50	A
3	Guano de islas	1.50	A
Promedio		1.50	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos, aunque con la dosis más alta (5 t/ha) obtuvo el mayor valor con 1.53 mazorcas por planta, se observó además que la dosis baja de 1 t/ha, presentó el menor valor, con 1.43 (Tabla 39).

Tabla 39*Prolificidad, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Prolificidad	
1	5	1.53	A
2	3	1.51	A
3	1	1.43	B
Promedio		1.49	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para la combinación, se encontró significación estadística entre promedios, sin embargo, se observó que los tratamientos estiércol de vacuno 5 toneladas, gallinaza 5 toneladas y el testigo 60 N, obtuvieron los mayores valores con 1.55 y 1.53 cm. Mientras que el resto de los tratamientos varían entre, 1.52 y 1.45 cm encontrándose en último lugar estiércol de vacuno 3 toneladas y guano de islas 3 toneladas con 1.5 cm (Tabla 40).

Tabla 40*Prolificidad, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Prolificidad	Sign 0.05
1	Estiércol vacuno 5 t	1.55	A
2	Gallinaza 5 t	1.53	A
3	Testigo 60 N	1.53	A
4	Gallinaza 3 t	1.52	AB
5	Guano de islas 5 t	1.52	AB
6	Estiércol vacuno 3 t	1.50	ABC
7	Guano de islas 3 t	1.50	ABC
8	Gallinaza 1 t	1.45	BCD
9	Estiércol vacuno 1 t	1.44	CD
10	Guano de islas 1 t	1.40	D
Promedio		1.50	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.12. Aspecto de mazorca.**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios encontró diferencias entre promedios de los abonos, donde gallinaza con un promedio de 4.13 cm, superó estadísticamente

a estiércol de vacuno y guano de islas entre las cuales existen diferencias estadísticas significativas, teniendo rendimientos de 3.92 y 3.83 cm (Tabla 41).

Tabla 41

Aspecto de mazorca, según fuentes

O.M.	Fuentes de M.O.	Aspecto de mazorca	Sign 0.05
1	Gallinaza	4.13	A
2	Estiércol vacuno	3.92	AB
3	Guano de islas	3.83	B
Promedio		3.96	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente, para dosis, detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos, aunque con la dosis más alta (5 t/ha) obtuvo el mayor valor con 4.63 de aspecto y se observó además que la dosis 1 t/ha, presentó el menor valor numérico, con 3.25 de aspecto (Tabla 42).

Tabla 42

Aspecto de mazorca, según dosis.

O.M.	Dosis de M.O.	Aspecto mazorca	Sign 0.05
1	5	4.63	A
2	3	4.00	B
3	1	3.25	C
Promedio		3.96	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para la combinación, se encontró significación estadística entre promedios, aunque se observó que los tratamientos, gallinaza 5 toneladas y testigo 60 N, obtuvieron los mayores valores con 4.9 de aspecto. Mientras que el resto de los tratamientos varían entre, 4.5 y 3.3 de aspecto, encontrándose en último lugar guano de islas 1 tonelada, con 3 de aspecto (Tabla 43).

Tabla 43*Aspecto de mazorca, según combinaciones*

O.M.	Tratamientos	Aspecto mazorca	Sign 0.05
1	Testigo 60 N	4.9	A
2	Gallinaza 5 t	4.9	A
3	Estiércol vacuno 5 t	4.5	A
4	Guano de islas 5 t	4.5	A
5	Guano de islas 3 t	4.0	B
6	Gallinaza 3 t	4.0	B
7	Estiércol vacuno 3 t	4.0	B
8	Gallinaza 1 t	3.5	C
9	Estiércol vacuno 1 t	3.3	CD
10	Guano de islas 1 t	3.0	D
Promedio		4.1	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.**4.13. Área foliar (cm²).**

Con respecto al factor fuentes, la prueba de promedios, no encontró diferencias entre medias, encontrándose 159 y 158.3 cm², para gallinaza y estiércol de vacuno respectivamente, observándose que el más bajo valor numérico le correspondió al guano de islas con 155.8 cm² (Tabla 44).

Tabla 44*Área foliar, según fuentes.*

O.M.	Fuentes de M.O.	Área foliar cm ²	Sign 0.05
1	Gallinaza	159.0	A
2	Estiércol vacuno	158.3	A
3	Guano de islas	155.8	A
Promedio		157.7	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, no detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos, encontrando que con las dosis más altas: 3 y 1 t/ha con 162.9 y 161 cm², respectivamente, superando estadísticamente al que presento el menor valor numérico, con 149.2 cm² (Tabla 45).

Tabla 45*Área foliar, según dosis.*

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Área foliar cm ²	Sign 0.05
1	3	162.9	A
2	1	161.0	A
3	5	149.2	A
Promedio		157.7	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para el caso de las combinaciones, también se encontró significación estadística entre promedios, se observó que los tratamientos estiércol de vacuno 1 tonelada y estiércol de vacuno 3 toneladas, obtuvieron el mayor valor numérico 174 y 169 cm², siendo mayor al resto de combinaciones. Mientras que estiércol de vacuno 5 toneladas, se encuentra en la parte final de la tabla con solo 131.7 cm² de área foliar (Tabla 46).

Tabla 46*Área foliar, según combinaciones.*

O.M.	Tratamientos	Área foliar cm ²	Sign 0.05
1	Estiércol vacuno 1 t	174.0	A
2	Estiércol vacuno 3 t	169.0	A
3	Gallinaza 3 t	165.9	A
4	Gallinaza 5 t	161.5	A
5	Guano de islas 1 t	159.4	A
6	Guano de islas 5 t	154.2	A
7	Guano de islas 3 t	153.9	A
8	Testigo 60 N	153.8	A
9	Gallinaza 1 t	149.7	A
10	Estiércol vacuno 5 t	131.7	A
Promedio		157.3	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

4.14. Ancho de tallo (cm).

Con respecto al factor fuentes, la prueba Post Hoc, detectó diferencias estadísticas significativas entre los valores medidos, encontrándose 3.6 y 3.1 cm, para guano de islas y gallinaza respectivamente, observándose que el más bajo valor numérico le correspondió al estiércol vacuno con 3 cm (Tabla 47).

Tabla 47

Ancho de tallo, según fuentes.

O.M.	Fuentes de M.O.	Ancho de tallo(cm)	Sign 0.05
1	Guano de islas	3.6	A
2	Gallinaza	3.1	B
3	Estiércol vacuno	3.0	B
Promedio		3.2	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

El test Post Hoc correspondiente para dosis, detectó diferencias estadísticas entre los valores medidos encontrando que con las dosis más altas (3 t/ha) se obtuvo el mayor valor numérico en ancho con 3.5 cm, se observó además que la dosis 1 t/ha presentó el menor valor numérico, con 3 cm (Tabla 48).

Tabla 48

Ancho de tallo, según dosis.

O.M.	Dosis de M.O. (t/ha)	Ancho de tallo(cm)	Sign 0.05
1	3	3.5	A
2	5	3.3	AB
3	1	3.0	B
Promedio		3.2	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

Para el caso de las combinaciones, también se encontró significación estadística entre promedios, aunque se observó que los tratamientos guano de islas 5 toneladas y guano de islas 3 toneladas obtuvieron los mayores valores con 3.9 y 3.8 cm, respectivamente. Mientras que

estiércol de vacuno 1 tonelada, obtuvo menor valor se encuentra en la parte final de la tabla con 2.7 cm (Tabla 49).

Tabla 49

Ancho de tallo, según combinaciones.

O.M.	Tratamientos	Ancho de tallo(cm)	Sign 0.05
1	Guano de isla 5 t	3.9	A
2	Guano de islas 3 t	3.8	AB
3	Gallinaza 3 t	3.7	ABC
4	Estiércol vacuno 3 t	3.4	ABC
5	Guano de islas 1 t	3.3	ABC
6	Estiércol vacuno 5 t	3.3	BC
7	Gallinaza 1 t	3.1	C
8	Gallinaza 5 t	2.9	C
9	Estiércol vacuno 1 t	2.9	C
10	Estiércol vacuno 1 t	2.7	C
	Promedio	3.3	

Nota. Promedios con la misma letra, son semejantes.

4.15. Regresiones y correlaciones del rendimiento y los atributos métricos

Para encontrar las características relacionadas y determinar los componentes de rendimiento de este nuevo tipo de maíz, se estudiaron el rendimiento de grano de maíz y las características métricas evaluadas. La matriz de Pearson se muestra a continuación.

Productividad de grano de maíz y número de hileras por mazorca

La relación lineal entre estos dos atributos indica una alta correlación entre estos dos rasgos, con un coeficiente de correlación de $r = 0.364^{**}$ y un coeficiente de determinación de 13.2%, lo que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 13.2%, es atribuido al número de hileras por mazorca, el coeficiente de regresión de $b = 468.7^{**}$, indica que por cada hilera de mazorca adicional, la productividad en grano se incrementará en 468.7 kg/ha, bajo los límites considerados (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y número de granos por hilera

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una alta asociación, con un coeficiente de correlación negativo de $r = 0.398^{**}$ y un coeficiente de determinación de 18.2%, que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 18.2%, es atribuido al número granos por hilera, el coeficiente de regresión de $b = 129.5^{**}$, indica que por cada grano (ovulo) que se incremente por planta, la productividad de grano de maíz se incrementará en 129.5 kg/ha, bajo los limites considerados (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y número de granos por mazorca

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una alta asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.461^{**}$ y un coeficiente de determinación de 17.6%, que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 17.6%, es atribuido al número granos por mazorca, el coeficiente de regresión de $b = 7.908^{**}$, indica que por cada grano que se incremente por mazorca, el productividad de grano de maíz se incrementará en 7.908 kg/ha, bajo los limites considerados (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y altura de planta

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una asociación significativa con un coeficiente de correlación positivo de $r = 0.277^{*}$ y un coeficiente de determinación del 7.6%, indicando que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 7.6%, es atribuido a la altura de planta, el coeficiente de regresión de $b = 11.90^{*}$, indica que por cada cm que se incremente la planta, el rendimiento de grano aumentará en 11.90 kg/ha (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y Altura de mazorca

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una asociación significativa, con un coeficiente de correlación positivo de $r = 0.278^{*}$ y un coeficiente de

determinación del 7.7%, el cual indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 7.7%, es atribuido a la altura de la mazorca, el coeficiente de regresión de $b = 13.26^*$, indica que por cada centímetro que se incremente en la altura de mazorca, el rendimiento se incrementará en 13.26 kg/ha (Tabla 50)

Productividad de grano de maíz y porcentaje de desgrane

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una alta asociación, denotando que los genes que los gobiernan están ligados, con un coeficiente de correlación inverso de $r = 0.577^{**}$ y un coeficiente de determinación del 33.2%, que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 33.2%, es atribuido al porcentaje de desgrane, el coeficiente de regresión de $b = 343.1^{**}$, indica que por cada uno por ciento que se incremente en largo de mazorca, el rendimiento se incrementará en 343.1 kg/ha (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y largo de mazorca

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una alta asociación, denotando que los genes que los gobiernan están ligados, con un coeficiente de correlación inverso de $r = 0.592^{**}$ y un coeficiente de determinación del 35.0%, que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 35.0%, es atribuido a Largo de mazorca, el coeficiente de regresión de $b = 510.4^{**}$, indica que por cada centímetro que se incremente en largo de mazorca, el rendimiento se incrementará en 510.4 kg/ha (Tabla 50).

Productividad de grano de maíz y prolificidad

El resultado de la relación lineal entre estos dos rasgos mostró una asociación significativa, denotando que los genes que los gobiernan están ligados, con un coeficiente de correlación de $r = 0.295^*$ y un coeficiente de determinación del 8.7%, que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento el 8.7%, es atribuido a la prolificidad, el coeficiente de

regresión de $b = 9386^*$, indica que por cada centímetro que se incremente en largo de mazorca, el rendimiento se incrementará en 9386 kg/ha (Tabla 50).

Para el resto de las evaluaciones no se encontró significación estadística.

Tabla 50

Correlación y regresión simple entre rendimiento de maíz en grano (kg/ha) y las características biométricas evaluadas.

Atributos evaluados	Valor de r	Valor de ($r^2 \times 100$)	Valor de b	Relación
Rdto. Vs No de hileras/mzca	0.364 **	13.2	468.7 **	$Y = -1436 + 468.7 x$
Rdto. Vs No de Granos/hilera	0.398 **	18.2	129.5 **	$Y = 1514 + 129.5 x$
Rdto. Vs No de Granos/mzca	0.461 **	17.6	7.908 **	$Y = 2171 + 7.908 x$
Rdto. Vs Altura de Planta	0.277 *	7.6	11.90 *	$Y = 2439 + 11.90 x$
Rdto. Vs Altura de inserción	0.278 *	7.7	13.26 *	$Y = 3601 + 13.26 x$
Rdto. Vs % de desgrane	0.592 **	33.2	343.1 **	$Y = -22971 + 343.1 x$
Rdto. Vs largo mazorca	0.510**	35.0	510.4 **	$Y = -2621 + 510.4 x$
Rdto. Vs Prolificidad	0.295*	8.7	9386 *	$Y = -4958 + 9386 x$

Nota. Correlación y regresión entre rendimiento y características biométricas.

Regresión múltiple (stepwise)

Respuesta es rendimiento de grano con 9 predictors, con $N = 52$

Paso	1	2	3
Constante	-2621	1919	1106
Long mazorca	510	705	682
T-Value	5,19	7,04	7,08
P-Value	0,000	0,000	0,000
Diámetro mazorca	-564	-615	
T-Value	-3,90	-4,38	
P-Value	0,000	0,000	
Altura planta	10,0		
T-Value	2,34		
P-Value	0,023		
S	730	644	617
R ²	35,00	50,37	55,45
R ² (adj)	33,70	48,34	52,67
Mallows C-p	17,5	4,0	0,9.

Regresión múltiple

Al aplicar la metodología de regresión múltiple, se determinó que las variables más influyen en el rendimiento fueron: largo, ancho de mazorca y altura de planta, con un coeficiente de determinación de $r^2 = 55.5 \%$, indicando que del 100% de las variaciones en el rendimiento de grano, el 55.5% es atribuible a largo, ancho de mazorca y altura de planta.

Ecuación de regresión múltiple según Minitab.

Rendimiento grano = $1106 + 682 \text{ largo mzca} - 615 \text{ ancho mazca} + 10.0 \text{ altura planta}$.

Estos resultados muestran que por cada centímetro que se incremente en largo de mazorca, el rendimiento de maíz grano se incrementará en 682 kilos por hectárea, manteniendo invariable el ancho de mazorca y altura de planta.

Rendimiento versus largo de mazorca, ancho de mazorca y altura planta

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1106	1656	0,67	0,508
Largo mazorca	682,15	96,33	7,08	0,000
Ancho mazorca	-615,4	140,4	-4,38	0,000
Altura planta	10,019	4,282	2,34	0,023

$S = 616,533$ $R^2 = 55,5\%$ $R^2 \text{ (ajustado)} = 52,7\%$

Análisis de Varianza

F de V,	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	22709830	7569943	19,91	0,000
Residual Error	48	18245447	380113		
Total	51	40955277			

4.16. Análisis económico.

Para este fin se efectuó los cálculos de costos para cada tratamiento por hectárea para la variable rendimiento, además de existir diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el presente trabajo de investigación, económicamente hay una interesante posibilidad de rentabilidad, al hacer los cálculos del retorno de la inversión.

En el Tabla 51 se dan los costos de cada tratamiento, costo de producción, costo de los abonos, el costo total (CT), rendimiento de maíz en grano, ingreso total (IT), ingreso neto (IN), beneficio y el retorno a la inversión, considerando para nuestro estudio precios de los abonos y costos del producto comercial, lo que permite calcular el número de veces en que se recupera la inversión, se encontró que el mayor beneficio económico, se obtiene con el tratamiento guano de islas utilizando una dosis de 5 t/ha, con un valor de S/. 10,398.40 nuevos soles y un índice de rentabilidad de 3.5, valor que significa que por cada sol que se invierta en producir maíz en grano, se recupera el sol y se gana 2.5 nuevos soles. Se observa que en todos los tratamientos existió una rentabilidad positiva, por ser mayor que 1.0; por lo que también se gana aplicando diferentes fuentes de abonos orgánicos.

Tabla 51

Análisis económico. “Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo híbrido simple de maíz: super maíz, en la zona de Ollería, Morrope”.

O.M.	Tratamientos	Rdto	Dosis	Precio	Costo	Costo Pro	Costo apli	Costo Total	Ingreso total	Benef	Rent It/ct
1	Guano de islas 5 t	9.830	5	307	1535	4000	150	4150	14548.4	10398.40	3.5
2	Guano de islas 3 t	9.410	3	307	921	4000	90	4090	13926.8	9836.80	3.4
3	Guano de islas 1 t	9.260	1	307	307	4000	30	4030	13704.8	9674.80	3.4
4	Gallinaza 5 t	8.780	5	76.7	384	4000	150	4150	12994.4	8844.40	3.1
5	Testigo 60 N	8.540	60	7.74	464	4000	45	4045	12639.2	8594.20	3.1
6	Gallinaza 3 t	8.290	3	76.7	230	4000	90	4090	12269.2	8179.20	3.0
7	Gallinaza 1 t	8.000	1	76.7	77	4000	30	4030	11840	7810.00	2.9
8	Estiércol vacuno 5 t	7.250	5	10.2	51	4000	150	4150	10730	6580.00	2.6
9	Estiércol vacuno 3 t	6.930	3	10.2	31	4000	90	4090	10256.4	6166.40	2.5
10	Estiércol vacuno 1 t	5.650	1	10.2	10	4000	30	4030	8362	4332.00	2.1
									Max	10398.40	

Nota. Análisis económico dei uso de abons orgánicos.

V. Conclusiones

Se concluye que:

1. Las combinaciones que presentaron los mayores rendimientos en grano fueron, guano de islas 5 toneladas, guano de islas 3 toneladas, guano de islas 1 tonelada con 9.83 , 9.41 y 9.26 t/ha, respectivamente
2. Se encontró que, para las fuentes de abono orgánico, sobre salió guano de islas con 9.50 t/ha, seguido por la gallinaza con 8.36 t/ha que a la vez supero a estiércol de ganado vacuno, y para la dosis destacaron 3.0 y 5 t/ha con rendimientos de 8.62 y 8.21 t/ha, respectivamente superando a lo obtenido con la dosis de 1.0 t/ha que solo rindió 7.64 t/ha, Se observó que los rendimientos responden a las dosis crecientes de materia orgánica en forma cuadrática
3. De los resultados obtenidos se puede concluir que la utilización de abonos orgánicos aplicados en las dosis adecuadas permite obtener resultados satisfactorios en el rendimiento, aprovechando sus múltiples ventajas: mejoramiento del suelo, resistencia a plagas y enfermedades y la mejor calidad del producto, representado por la sanidad y uniformidad de la mazorca, obteniéndose un producto para mejor aceptación para la industria avícola, y a la vez el mayor beneficio económico se obtuvo con el tratamiento guano de islas utilizando una dosis de 5 t/ha y un índice de rentabilidad de 3.5.

VI. Recomendaciones

1. El uso de abonos organicos es una buena alternativa para proveer de nutrientes a los cultivos, por ser fuentes más completas de nutrientes.
2. Realizar más estudios combinando fuentes y ajustar las dosis de cada abono.
3. El uso de abonos orgánicos es recomendado para una agricultura de conservación, ya que mejora paulatinamente la calidad de los suelos.
4. Incorporar progresivamente abonos orgánicos para mejorar las propiedades del suelo, y a medida que aumenta su descomposición permitirá abastecer parcialmente los requerimientos nutricionales de los cultivos.

VII. Bibliografía.

- Acevedo-Alcalá, Pundefined., Taboada-Gaytán, Oundefined., y Cruz-Hernández, Jundefined. (2020). Caracterización de fertilizantes orgánicos y estiércoles para uso como componentes de sustrato. *Acta Agronómica*, 69 (3),234-240]. ISSN: 0120-2812. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169968951003>
- Avinews.com (2022). Gallinaza: alternativas a la gestión en fresco
- Beadle, G. (2016). Estalló el Secreto: El Misterioso Origen del Maíz | HHMI BioInteractive Video), ((<https://www.youtube.com/watch?v=nwvY7ZdDkLc>
- Cantarero, R. y Martínez, O. (2002), Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad NB-6 (Tesis de grado).
- Chávez, V. (2015). El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubada en microorganismos (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú
- Corporación PROEXANT. Quito. Disponible en http://www.pidecafe.com.pe/textos/txt_6.doc <http://www.humano.ya.com/holbeja/abonos.htm> Accesado 28 de setiembre del 2009.
- Cruz-Hernández, Javier, y Taboada-Gaytán, Oswaldo-Rey, y Acevedo-Alcalá, Patricia (2020). *Caracterización de fertilizantes orgánicos y estiércoles para uso como componentes de sustrato*. *Acta Agronómica*, 69(3),234-240. ISSN: 0120-2812.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169968951003>
- Delgado, Y. (2020) Efecto de cuatro tipos de bocashi en las propiedades biométricas del maíz variedad, Atlas 105 (*Zea Mays* L.), en un suelo de la parte baja del valle Chancay – Lambayeque, tesis Ingeniero Agrónomo, UNPRG-Lambayeque.
- FAO, (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/es/#:~:text=Ma%C3%ADz,alimento%20animal%20y%20usos%20industriales>.
- Farfán, H. (2021). “*Efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (Zea mayz l.) En Acobamba - Huancavelica*”. (2021). Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía. Disponible https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_://sissic.minagri.gob.pe/SISSIC/Content/pdf/info/003.pdf
- Huerta, E.; Cruz, J, y Aguirre, L. (2019). La apreciación de abonos orgánicos para la gestión local comunitaria de estiércoles en los traspatios. *Estudios Sociales. Revista de*

Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 29 (53), . ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41760730008>

- Ignacio, R. (2014). Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos en la fase de establecimiento de *Centrosema macrocarpum* en suelos degradados de yurimaguas” Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Zootecnista Yurimaguas – Loreto – Perú 2014
- INFOAGRO, (2007). *El cultivo de lechuga* (3^{era} Parte). Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga3.htm>. Accesado 03 octubre de 2014.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2020) Informe De Monitoreo Mensual Del Plan Nacional De Cultivos 2018-2019
- Nutri people-Nutripeople.org (2022) <https://nutripeople.org/privacy-policy/>
- PROABONOS. (2007). *Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas*. Disponible en [http:// www. Preabonos.gob.pe](http://www.Preabonos.gob.pe). Accesado el 34 de octubre de 2014.
- Quero, E. (2015). Manejo orgánico del suelo en maíz, conferencia 1 y 2 Tercera edición Simposio Internacional "Por México Hablemos del Maíz". Profesor, investigador, científico y consultor de la empresa CYCASA. D.F. México.
- Ramírez, S. (2015.). Fisiología y manejo de la planta del maíz. Coordinador Técnico de CYCASA, S. C. D.F. México. Tercera edición Simposio Internacional "Por México Hablemos del Maíz"
- Sáenz-c Eliana P., y Cabrales-Herrera, Eliecer M., y Barrera-Violeth, José L. (2017). *Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia*. Orinoquia, 21 (2), 38-45. ISSN: 0121-3709. Disponible en:
- Sáenz-Narváez, Eliana P., y Cabrales-Herrera, Eliecer M., y Barrera-Violeth, José L. (2017). *Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia*. Orinoquia, 21 (2),38-45. ISSN: 0121-3709. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89657629005>
- Suquilanda, M. (2001). *Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos*.
- Villagarcia, Q, (1995), Efecto del número de Plantas por Golpe, Fertilización y momento de cosecha en el rendimiento del maíz Grano, (*Zea mays* L.), Tesis Ing, Agrónomo, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú,
- Zavaleta A, 1992 efecto comparativo de la aplicación de un testigo (t) sin recibir guano ni estiércol, 560kg. de guano de las islas (g), 5000 kg de estiércol (e) y guano + estiercol (ge) combinado en ambas proporciones en el cultivo de papa (kg/ha).

VIII. Anexos

Anexo 1. Evidencias fotográficas de la investigación.

Resultados de análisis de suelo



RUC : 20561187488
E-MAIL : cysagperu@hotmail.com
RPM : #941882746
DIRECCIÓN : Km 1.5, Carretera a Pimentel
Mz L, lote 7, P.J Miguel Grau

INFORME DE LABORATORIO CYSAG N° 202-2020

Solicitud de análisis N° : 202
Proyecto :
Solicitante : JORGE LUIS YNOÑAN ZEÑA
Tipo de análisis : Caracterización
Procedencia de la muestra : LA OLLERIA-MORROPE
Parcela, Coordenadas, Área :
Fecha de recepción de muestras : 25.09.2020.
Fecha de reporte de resultados : 12.10.2020.

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO.																					
Codigo de Muestra (suelo)	pH (1:1)	CE (1:1) (ds/m)	CaCO ₃ %	M.O %	P mg/kg	K mg/kg	Distribución de Partículas-USDA			Clase textural	D. ap g/cm ³	CIC Meq/100 g	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Cationes básicos cambiables		Cationes Ácidos cambiables	
							Ao %	Lo %	Ar %				Cationes Cambiables Meq/100 g					Σ CB	%SB	Σ CA	%SA
JORGE LUIS YNOÑAN ZEÑA	7.32	0.233	0.00	0.92	11	87	25.28	60.00	14.72	Fr.Lo	1.39	8.63	7.80	0.30	0.19	0.34	0.00	8.63	100	0.00	0.00



ING° AGRON. ROSOPASACHE CHAPONAN
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
REG. CIP. N° 132471

Preparacion de terreno del área Agricola



Diseñando las parcelas de Investigacion



Parcelas de siembra Instaladas



Evaluacion de plagas



Aplicación químico de chorporifos en polvo con Arena



Control Etologico en el cultivo de Maiz



Preparacion de melaza para el control de plagas en el cultivo de Maiz



Evaluación de plagas en fase de crecimiento Rapido



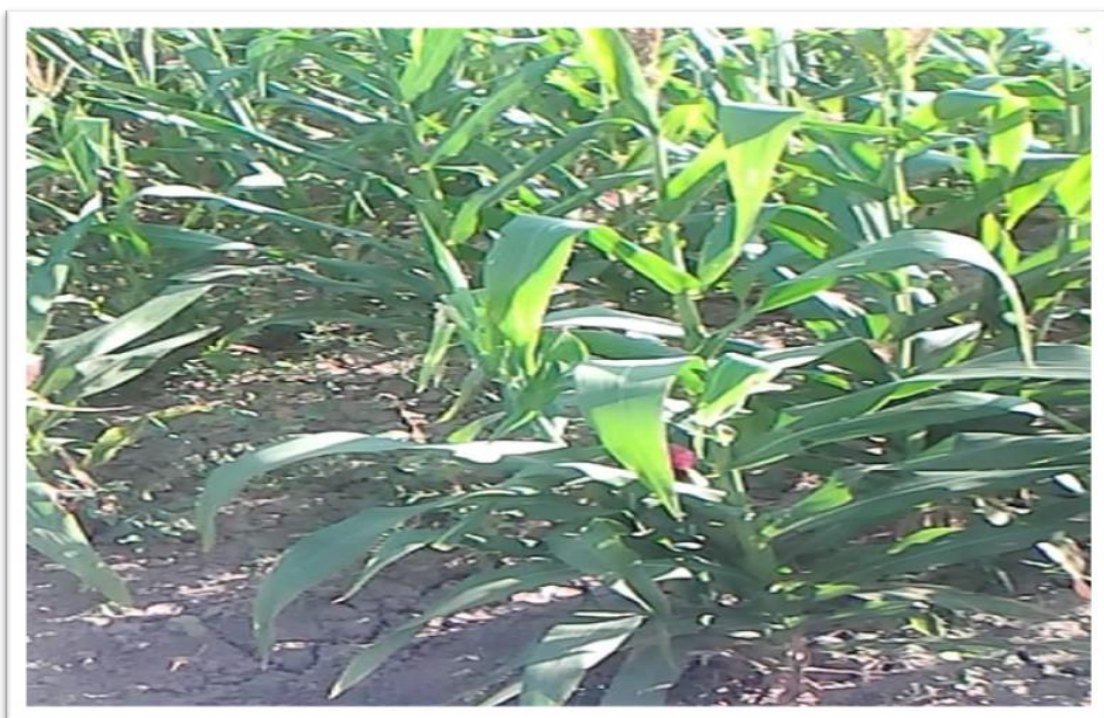
Cultivando las parcelas del cultivo de Maiz



Toma de foto con el panel de mi proyecto de tesis



Cultivo de Maiz en etapa de fructificacion



Resultados de cosecha y análisis del proyecto de tesis.



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

YO, DR. RICARDO CHAVARRY FLORES, en condición de Asesor de la Tesis Titulada:
“Efecto de tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo en el nuevo híbrido simple de maíz: super maíz, en la zona de Ollería, Morrope”.

presentado por el Bachiller: **Jorge Luis Ynoñan Zeña** código 111532-A a efecto de optar por el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO** habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de uso del sistema anti plagio considerando que el reporte del software TURNITIN dio un porcentaje de coincidencia de 19% de la tesis antes citada, y de acuerdo a los criterios de evaluación de originalidad **NO HA SIDO PLAGIADO NI CONTIENE DATOS FALSOS**. En caso se demostrará lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Se emite la presente constancia para fines de continuar con el trámite respectivo.

Lambayeque, enero de 2023



Dr. Chavarry Flores, Ricardo

Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL N° 021-2022-UI-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los veintiocho días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, siendo las nueve de la mañana, se reunieron vía plataforma meet.google.com/kfb-xqkv-ssj los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: "EFECTO DE TRES FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS Y UN TESTIGO EN EL NUEVO HÍBRIDO SIMPLE DE MAÍZ: SUPER MAÍZ, EN LA ZONA DE OLLERIA, MORROPE", designados por Resolución N° 114-2022-VIRTUAL-D-FAG, del 2 de diciembre del 2022, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Wilfredo Nieto Delgado	Presidente
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo	Secretario
M.Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan	Vocal
Dr. Ricardo Chavarri Flores	Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por **RESOLUCION N° 138-2022-VIRTUAL-D-FAG**, con fecha 26 de diciembre del 2022.

La tesis fue presentada y sustentada por el Bachiller **JORGE LUIS YNOÑAN ZEÑA**, tuvo una duración 60 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de **16.00** en la escala vigesimal, con mención

BUENO

Por lo que queda APTO para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y la Normatividad vigente de la Facultad de Agronomía y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10.20 am, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Dr. Wilfredo Nieto Delgado

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Secretario

M.Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan
Vocal

Dr. Ricardo Chavarri Flores
Patrocinador



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **Jorge Luis Ynoñán Zeña**
 Título del ejercicio: **TESIS JORGE LUIS YNOÑÁN ZEÑA.**
 Título de la entrega: **Efecto De Tres Fuentes De Abonos Orgánicos Y Un Testigo E...**
 Nombre del archivo: **INFORME_FINAL_JORGE_PARA_ENVIAR.docx**
 Tamaño del archivo: **5.49M**
 Total páginas: **97**
 Total de palabras: **17,297**
 Total de caracteres: **87,206**
 Fecha de entrega: **22-dic.-2022 01:25p. m. (UTC-0500)**
 Identificador de la entre... **1985946555**



Efecto De Tres Fuentes De Abonos Orgánicos Y Un Testigo En El Nuevo Híbrido Simple De Maíz: Super Maíz, En La Zona De Ollería, Mórrope

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
4	nutripeople.org Fuente de Internet	1%
5	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%



Dr. Chavarry Flores, Ricardo-Asesor