



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR DE CINCO
FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y UN QUÍMICO EN EL CULTIVO DE
MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*)” PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO (A) AGRONOMO (A)
AUTORES

Bach. Jhon Myriel Heredia Montenegro.

Bach. María del Rocío Vásquez Cuzma.

ASESOR

JORGE ZEÑA CALLACNA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2019

**“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR DE CINCO FERTILIZANTES
ORGÁNICOS Y UN QUÍMICO EN EL CULTIVO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays*
L.)”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AGRONOMO (A)

HEREDIA MONTENEGRO, JHON MYRIEL

VÁSQUEZ CUZMA, MARÍA DEL ROCÍO


SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



Dr. Francisco Regalado Diaz
Presidente



Ing. M.Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan
Secretario



Ing. M.Sc. Rodri Córdova Núñez
Vocal



Ing. M.Sc. Jorge Zetia Callacna
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chiclayo a los diez días del mes noviembre del año dos mil diecinueve, siendo las dos de la tarde, se reunieron en los ambientes del Centro Preuniversitario Francisco Aguinaga Castro de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto N° 403-2019-FAG de fecha 08 de noviembre del 2019, mediante el cual autoriza la sustentación de la tesis, dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Dr. FRANCISCO REGALADO DIAZ
Ing. ROSO PRÓSPERO PASACHE CHAPOÑAN
Ing. RODIL LEODAN CORDOVA NÚÑEZ
Ing. M.Sc. JORGE ZEÑA CALLACNA

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titulado: "EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR DE CINCO FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y UN QUÍMICO EN EL CULTIVO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays*)", presentado por la Bachiller MARIA DEL ROCIO VÁSQUEZ CUZMA.

Después de escuchar la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado, se acordó calificar el trabajo como:

- BUENO -

En consecuencia el Bachiller en referencia queda apto para recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Para constancia de ello firman:

[Firma]
Dr. FRANCISCO REGALADO DIAZ
Presidente

[Firma]
Ing. ROSO PRÓSPERO PASACHE CHAPOÑAN
Secretario

[Firma]
Ing. RODIL LEODAN CORDOVA NÚÑEZ
Vocal

[Firma]
Ing. M.Sc. JORGE ZEÑA CALLACNA
Patrocinador

OBSERVACIONES: *Has las correcciones hechas por el Jurado.*

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, María del Rocío Vásquez Cuzma y Jhon Myrie Heredia Montenegro, investigadores principales, y Ing. Msc. Jorge Zeña Callacna, asesor del trabajo de investigación **“EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR DE CINCO FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y UN QUÍMICO EN EL CULTIVO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays l.*)”**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara 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 emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, noviembre de 2019



María del Rocío Vásquez Cuzma
Investigadora



Jhon Myriel Heredia Montenegro
Investigador



Ing. Msc. Jorge Zeña Callacna
Asesor

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres por su apoyo incondicional por hacer de nosotros Profesionales con éxito, y así lograr nuestras metas y objetivos trazados en la vida Profesional.

A nuestros hermanos por su apoyo moral y espiritual.

AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro amigo que con su infinita bondad hizo posible la realización de este trabajo.

Al personal docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, quienes a lo largo de nuestra carrera siempre estuvieron atentos para satisfacer nuestras aspiraciones e inquietudes poniendo a nuestra disposición todos sus conocimientos de manera desinteresada.

Nuestro sincero agradecimiento al Ing. Msc. Jorge Zeña Callacna, Patrocinador de nuestro trabajo de investigación, por su paciencia, dedicación y sobre todo por transmitir sus conocimientos y experiencias para llegar a la culminación de esta investigación.

A todas las personas que de una u otra forma aportaron con un granito de arena para la culminación de este trabajo de investigación

INDICE GENERAL

I.	RESUMEN	Pág.
	12	
II.	INTRODUCCIÓN.....	Pág.
	13	
III.	OBJETIVOS	Pág. 15
IV.	REVISIÓN DE LITERATUR.....	Pág. 16
3.1.	Origen.....	Pág.16
3.2.	Distribución geográfica y ecológica	Pág.16
3.3.	Variedades de maíz morado en el Perú	Pág.17
3.4.	Clasificación taxonómica	Pág.17
3.5.	Descripción botánica	Pág.17
3.6.	Descripción morfológica	Pág.18
3.7.	Condiciones agroecológicas del cultivo de maíz morado	Pág.19
3.8.	Agricultura y fertilización orgánica	Pág.20
3.9.	Base teórica.....	Pág.22
3.10.	Morfología	Pág.26
V.	MATERIALES Y METODOS	Pág.29
4.1.	Ubicación del campo experimental.....	Pág.29
4.2.	Análisis del suelo	Pág.29
4.3.	Datos climatológicos.....	Pág.29
4.4.	Diseño experimental.....	Pág.29
4.5.	Características del campo experimental.....	Pág.30
4.6.	Tratamientos en estudio	Pág.31
4.7.	Características de los productos orgánicos.....	Pág.32
4.8.	Materiales e Insumos.....	Pág.39
4.9.	Manejo y conducción del trabajo experimental	Pág.39
4.10.	Características a evaluar.....	

	Pág.41
4.10.1. Número de mazorcas por planta.....	Pág.41
4.10.2. Longitud y diámetro de mazorca.....	Pág.41
4.10.3. Número de hileras por mazorca.....	Pág.41
4.10.4. Numero de granos por hilera.....	Pág.41
4.10.5. Peso de 100 granos.....	Pág.41
4.10.6. Rendimiento de grano por ha	Pág.41
4.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	Pág.42
 VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	 Pág.43
5.1. Características físico - químico del suelo.....	Pág.43
5.2. Condiciones meteorológicas.....	Pág.43
5.3. Análisis de variancia de las características evaluadas.....	Pág.45
5.4. Análisis de las características evaluadas.....	Pág.47
5.4.1. Rendimiento de grano.....	Pág.47
5.4.2. Número de mazorcas por planta.....	Pág.48
5.4.3. Número de hileras por mazorca.....	Pág.48
5.4.4. Longitud de mazorca.....	Pág.49
5.4.5. Número de granos por hilera.....	Pág.51
5.4.6. Peso de 100 granos.....	Pág.51
5.4.7. Diámetro de mazorca.....	Pág.52
5.5. Regresiones y correlaciones simples	Pág.56
VII. CONCLUSIONES.....	Pág.59
VIII. RECOMENDACIONES.....	Pág.60
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	Pág.61
X. ANEXOS.....	Pág.64
.....	Pág.74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01. Análisis físico – químico del suelo experimental. Fundo “La Peña”, Facultad de Agronomía de la UNPRG. Lambayeque, 2019.....	Pág.43
TABLA 02. Datos climatológicos observados durante la conducción experimental Estación Meteorológica de la UNPRG. Lambayeque, 2019.....	Pág.44
TABLA 03. Análisis de variancia de las características evaluadas en el trabajo experimental “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.46
TABLA 04. Rendimiento de grano (tn/ha) con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.47
TABLA 05. Numero de mazorcas por planta con el Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.49
TABLA 06. Numero de hileras por mazorca, con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.50
TABLA 07. Longitud de mazorca (cm), con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.52
TABLA 08. Número de granos por hilera, con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.53
TABLA 09. Peso de 100 granos (g), con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)”- Lambayeque 2019	Pág.54

TABLA 10. Diámetro de mazorca (cm), “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019 **Pág.55**

TABLA 11. Estudio de regresión y correlación lineal simple entre el rendimiento de grano y sus componentes..... **Pág.56**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 01. Datos Climatológicos, Temperatura y Humedad Relativa, Fundo “El Ciénego”, Lambayeque 2019.....**Pag.44**

FIGURA 02. Datos Climatológicos, Precipitación y Horas de sol, Fundo “El Cienago”, Lambayeque 2019**Pag.45**

FIGURA 03. Rendimiento de grano (tn/ha) con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019.....**Pág.48**

FIGURA 04. Numero de mazorcas por planta con el Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019..... **Pág.50**

FIGURA 05. Numero de hileras por mazorca, con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019 **Pág.51**

FIGURA 06. Longitud de mazorca (cm), con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019 **Pág.53**

FIGURA 07. Número de granos por hilera, con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019 **Pág.54**

FIGURA 08. Peso de 100 granos (g), con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”- Lambayeque 2019 **Pág.55**

FIGURA 09. Diámetro de mazorca (cm), “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”-

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto N° 01: Preparación del terreno.....	Pág.67
Foto N° 02: Preparación del terreno	Pág.67
Foto N° 03: Lineamiento por bloques	Pág.68
Foto N° 04: Siembra de semilla de maíz morado.....	Pág.68
Foto N° 05: Enmienda (Tierra Verde)	Pág.69
Foto N° 06: Riego por gravedad en el cultivo de maíz morado	Pág.69
Foto N° 07: Desarrollo uniforme del cultivo de maíz morado (20 DDS)	Pág.70
Foto N° 08: Desarrollo uniforme del cultivo de maíz morado (60 DDS)	Pág.70
Foto N° 09: Desarrollo del cultivo de maíz morado y emergencia de inflorescencia masculina	Pág.71
Foto N° 10: Desarrollo del cultivo de maíz morado y emergencia de inflorescencia femenina	Pág.71
Foto N° 11: Cosecha de la muestra en el cultivo de maíz morado	
Pág.72 Foto N° 12: Muestra de mazorca por planta	
Pág.72	
Foto N° 13: Recolección de las muestras seleccionadas	Pág.73
Foto N° 14: Selección de mazorcas por bloque	Pág.73
Foto N° 15: Recolección de las muestras seleccionadas	
Pág.74 Foto N° 16: Recolección de las muestras seleccionadas	
Pág.74	

I. RESUMEN

El maíz morado constituye parte de los productos más importantes en la dieta alimentaria nacional y de mayor arraigo en la cultura productiva de la población rural de los andes peruanos.

Entre los principales problemas que deben enfrentar los productores son: escasa disponibilidad y acceso a semillas de calidad, y falta de información y asistencia técnica en el manejo de la fertilidad del suelo y uso de fertilizantes.

El trabajo busca acortar la brecha entre la desinformación y la aplicación de conocimientos agronómicos al servicio de los agricultores, de este modo tratar de mejorar nuestra superficie sembrada en costa y nuestros rendimientos por hectárea, utilizando productos orgánicos amigables con el medio ambiente, mediante la aplicación de los siguientes tratamientos:

1. Trisolution 1% + Zetamin Plus 0.25%
2. Trisolution 1% + Zetamin Plus 0.25%
3. Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%,
4. Biofotón Defense 0.5%+ Biofertil Mix 0.15%
5. Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio 0.5%
6. Testigo

Teniendo como resultados el más alto rendimiento Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15% (T4), registrando 8.95 tn/ha. Por el contrario, el bajo rendimiento (T5) Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%) registro el menor rendimiento de grano, con 5.36 tn/ha.

II. INTRODUCCIÓN

El maíz constituye parte de los productos más importantes en la dieta alimentaria nacional y de mayor arraigo en la cultura productiva de la población rural de los andes peruanos, se cultiva en 24 regiones del país desde el nivel del mar hasta los 3900 msnm, en una extensión anual estimada de 502 383 ha, de los cuales 240 000 ha son de maíz amiláceo, y aproximadamente 5000 ha corresponde al maíz morado, la producción nacional de maíz morado se localiza en 08 departamentos y el 80% de la producción se concentra en Lima, Huánuco, Ancash y La Libertad, en los últimos 5 años la producción de maíz morado ha presentado una tasa anual promedio de crecimiento del 25%.

El Perú goza de condiciones geográficas y climáticas propicias para el cultivo de maíz morado y es uno de los principales productores y exportadores mundiales de maíz morado. En las zonas productoras de maíz morado, el cultivo se practica preponderantemente en sistemas de agricultura familiar, con predominio de tecnologías tradicionales, y entre los principales problemas que deben enfrentar los productores son: escasa disponibilidad y acceso a semillas de calidad, y falta de información y asistencia técnica en el manejo de la fertilidad del suelo y uso de fertilizantes. Los productores en su gran mayoría usan semillas introducidas de origen desconocido con escasa supervisión fitosanitaria de las autoridades competentes y aplican fertilizantes en forma empírica sin previo análisis químico de suelos; además, con desconocimiento del momento más apropiado de aplicación, y dosis de fertilizantes más recomendados. Los factores antes mencionados ocasionan sistemas locales de producción altamente vulnerables a factores bióticos y abióticos adversos, lo cual se traduce finalmente en cosechas de baja calidad comercial con bajo contenido de antocianinas en la coronta y grano.

Hoy se está haciendo conocido en el mundo entero, Sin embargo la poca información e investigación en este material vegetal ha hecho que su producción aún se encuentre en forma incipiente por lo que se hace necesario investigar este problema.

Es por ello que nace este trabajo teniendo como principal problemática que el nivel de siembra en hectáreas es muy bajo, mucho más en la costa norte del Perú. Esto se debe a la poca información que existe, no se encuentra trabajos relacionados a mejorar el manejo del cultivo en tales condiciones.

El presente trabajo busca acortar la brecha entre la desinformación y la aplicación de conocimientos agronómicos al servicio de los agricultores, de este modo tratar de mejorar nuestra superficie sembrada y nuestros rendimientos por hectárea, utilizando productos orgánicos amigables con el medio ambiente, mediante la aplicación de los siguientes tratamientos:

7. Trisolution 1% + Zetamin Plus 0.25%
8. Trisolution 1% + Zetamin Plus 0.25%
9. Biofertil Energia 0.5% + BiofertilMix 0.15%,
10. Biofotón Defense 0.5%+ BiofertilMix 0.15%
11. Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio 0.5%
12. Testigo

Teniendo como resultados el mas alto rendimiento Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15% (T4), registrando 8.95 tn/ha.

Por el contrario, el bajo rendimiento (T5) Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%) registro el menor rendimiento de grano, con 5.36 tn/ha.

A continuación, el presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos.

III. OBJETIVOS

- Determinar cuál de los cinco fertilizantes foliares orgánicos y uno químico en estudio tiene mayor influencia en el incremento de rendimiento en el cultivo de maíz morado.
- Determinar mediante los componentes de rendimiento que fertilizante foliar orgánico y uno químico tiene mayor efecto de influencia en el rendimiento del cultivo de maíz morado.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. ORIGEN

El maíz es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraron sagrado. El maíz morado es una mutación (un cambio genético) del maíz común que se produjo hace miles de años. Crece de ese color y sabor solo en nuestro país. Florece cultivado o en estado silvestre en diversos lugares de América. El maíz morado se cultivaba en el Perú en épocas prehispánicas y era conocido como oro, sara o “Kulli sara”. Lo cultivan también los campesinos de Yucatán y las tribus indígenas Hobi y Navajos en los Estados Unidos.

El Perú, es el mayor consumidor de los productos obtenidos del maíz morado como por ejemplo la “chicha morada” y la "mazamorra morada" preparadas con este maíz y que son reconocidas como muy nutritivas. La principal materia para la elaboración de la misma son los pigmentos morado extraídos. Sus conocimientos vienen desde la época de la colonia, aquí los agricultores de los valles andinos clasificaron este maíz a partir de la raza “Kculi”, este maíz corresponde al género Zea, especie maíz, grupo amilaceae (Manrique, 2002).

3.2. DISTRIBUCION GEOGRÁFICA Y ECOLOGICA

El maíz morado es un conjunto de variedades de Zea mays que poseen un fruto (infrutescencia) de color morado. Crecen en los Andes de Perú, Bolivia y Argentina, dispersos y cultivados también en las costas del territorio peruano, desde mucho antes de los incas. Existen diferentes variedades de maíz morado todas derivadas de una línea más ancestral denominada "Kculi" aún cultivada en Perú, Bolivia y Argentina. En Perú, Arequipa, Cajamarca y Lima.

3.3. VARIEDADES DE MAÍZ MORADO EN EL PERÚ

- Morado Canteño: variedad nativa, altura de 1.8-2.5 m, floración a los 110-125 días.
- Morado Mejorado (derivados de Caraz): PVM-581, para siembra en sierra media; PVM-582, para costa central, altura cercana a los 2m, preciosidad de floración masculina, 90 a 100 días.

- Morado Caraz: Usado para siembra en sierra.
- Arequipeño (var. Tradicional), color de tusa no es intenso, presenta mucha variabilidad puede ser mejorado, es más precoz que los anteriores.
- Cuzco Morado, tardío, granos grandes dispuestos en mazorcas de hileras bien definidos.
- Negro de Junín, en la sierra centro y sur llegando hasta Arequipa

Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-IndustrializaciónDelMaizMorado/6934043.html>

3.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Nombre científico : *Zea mays* L.

Familia : Poáceas.

Género : *Zea* **Especie** : *mays* (Kculli)

Nombres comunes : Maíz morado, Choclo, Millo o Elote, Peruvian purple corn, Purple corn, Purple maize, Corn, Maize, Mealie, Indian corn, Abatí, Sara Muru (quechua), Shinqui (asháninka), etc.

3.5. DESCRIPCION BOTANICA

Los especímenes típicos del maíz morado se encuentran desde los 1200 a 2580 msnm, tienen granos redondos con pericarpio rojo, morado, estrechamente agrupados para dar la apariencia de un racimo de uvas. Las mazorcas son de tamaño medio, de formas cónicas a ovales con ocho a catorce hileras en espiral. Color rojizo a purpura en toda la tusa, incluidas las lemas, las glumas y la médula (Yáñez, 2003).

El maíz morado es una planta monocotiledónea, de estambres hipogéneos, perteneciente a la familia de las gramíneas.

Esta variedad del maíz presenta un color morado porque tiene la capacidad de acumular la sustancia colorante: antocianina en hojas, inflorescencia y mazorcas, alcanza su mayor concentración en la coronta.

Fuente: <http://www.macapunch.com/maizmorado.htm>.

3.6. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

RAÍZ

La raíz primaria, es decir, la que se desarrolla en la germinación tiene corta duración. En la planta adulta todo el sistema de siembra radicular es adventicio y brota de la corona, con el ápice en el parte inferior formado por 10 entrenudos muy cortos. El tamaño y la forma del sistema radicular cambian considerablemente de acuerdo al tipo de propagación y las condiciones ambientales (Terranova, 1995).

TALLO

El tallo del maíz es de caña vertical, la longitud varía entre 1 a 5 metros con un diámetro que va entre 2 a 4 centímetros y tiene nudos y entrenudos que varían en un numero de 8 a 24 (Mapes, 2009).

INFLORESCENCIA PISTILADA (femenina)

Se forma a partir de las ramas laterales de la planta, están cubiertas por hojas siendo más cortas que el tallo, aquí se forma la mazorca de la planta (León, 1968).

INFLORESCENCIA ESTIMADA (masculina)

Es la continuación del tallo de la planta, se ramifica en espigas laterales siendo la espiga central la más gruesa, en algunas inflorescencias se puede observar ramificaciones terciarias (León, 1968).

MAZORCA

La mazorca del maíz es compactada y formada por hojas que la cubren totalmente. El eje de la inflorescencia recibe el nombre de tusa en América del sur y elote o coronta en México y américa Central (Yáñez et al., 2003).

SEMILLAS

Cada semilla en la mazorca es un fruto independiente que está insertado en el raquis cilíndrico o coronta; la cantidad de granos producidos por la mazorca, al igual que

otros cereales, el grano de maíz está constituido por pericarpio, endospermo y embrión (Mapes, 2009).

3.7. CONDICIONES AGROECOLOGICAS DEL CULTIVO DE MAIZ MORADO

SUELO

Variabes, prefiere suelos profundos con buena textura franca a franco-arcilloso, con capacidad para retener humedad, problemas de drenaje; excesos de humedad son adversos, acumulación de pigmentos en la mazorca. ph: 5-8, conductividad eléctrica entre: 1-4 dS/m.

CLIMA

Larga estación y cálido adaptable a diversos climas de costa y sierra (según las distintas variedades).

ALTITUD DE SIEMBRA: 1200 - 4,000 m.s.n.m.

ÉPOCAS DE SIEMBRA: De agosto a octubre en la sierra y de abril a septiembre en la costa.

Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Industrialización-Del-Maiz-Morado/6934043.html> (2013)

3.8. AGRICULTURA Y FERTILIZACION ORGÁNICA

Castañeda (1995), Si bien, la agricultura orgánica representa un porcentaje menor al compararla con la agricultura convencional, su crecimiento es innegable y esta tendencia, según diferentes fuentes, no muestra signos de retroceso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen diferencias significativas entre países y productos, y se debe conocer que mientras algunos países pueden mostrar signos importantes de crecimiento otros muestran cifras de estancamiento.

Es importante destacar que el proceso de transición que implica el paso de un sistema de producción convencional a uno orgánico no siempre está exento de costos sociales y económicos para el productor, entre otras razones, porque no sólo involucra cambios técnicos, sino que conduce a un cambio de concepción de la agricultura.

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada (Piccinini et al., 1991), aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo; además, sirven como fertilizantes y mejoradores del suelo (FAO, 1991).

Kolman et al. (1992) reportado por Miranda (2001), refiere que la conservación e incremento de la fertilidad de los suelos, comprende técnicas de producción y uso de compost, excrementos de animales, estimulación microbiana de los suelos, mejoramiento bioestructural del suelo, incorporación de rastrojos, cultivo de leguminosas, abonos verdes, uso de abonos minerales no sintéticos, no uso de fertilizantes sintéticos, bombeo de los nutrientes de las capas más profundas y aporte de material orgánico con elementos agroforestales.

Kononova (1982), afirma que la materia orgánica ejerce un aporte gradual de nutrientes, tales como N, P, K, Mg, S y elementos menores, los cuales son liberados a través de la mineralización luego que estas han sido humificadas.

López-Martínez et al. (2001), Para satisfacer las necesidades nutricionales de cultivos como el maíz, se requieren altas cantidades de abonos, lo que implica una elevada disponibilidad de residuos orgánicos para su elaboración y condiciones adecuadas para su almacenaje y aplicación. Un enfoque alternativo es usar bajas cantidades de abonos orgánicos y complementar con fertilizantes inorgánicos.

Quijada (1997), Indica que la fertilización orgánica es una alternativa que en muchos casos resulta de bajo costo y fácil de preparar, además presenta la ventaja de aumentar

la cantidad de materia orgánica y microorganismos que se encuentran disponibles en el suelo.

Los abonos orgánicos son portadores de nutrientes en baja concentración por lo que sería necesario aplicar grandes dosis para suministrar los nutrientes necesarios, por ello raramente puede justificarse las aplicaciones de estos abonos. Hay ocasiones en los que resultan superiores a los químicos por la forma regular de suministrarlos a las plantas, lo que puede estar acorde con las necesidades de las mismas, además de actuar como regulador de la lixiviación, aportar micro elementos, así como los efectos quelanizantes y solubilizantes de la materia orgánica sobre los elementos del suelo. La materia orgánica actúa sobre la estructura del suelo y favorece la aireación, el drenaje, el enraizamiento y la capacidad de retener agua. Además, ofrecen la posibilidad de potenciar las interacciones entre los fitopatógenos, los agentes de control biológico, la materia orgánica del suelo y las raíces de las plantas.

Trinidad y Aguilar (1999), la fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado. Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización clásica, ya se trate de elementos de baja absorción desde el suelo (Malavolta, 1986), o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los elementos e incrementar su concentración en el grano (Fregoni, 1986).

Sin embargo, poco se conoce acerca de las interacciones existentes entre el ambiente y la respuesta de las plantas a la fertilización complementaria. De manera general, se postula que una buena nutrición ayuda a sobrellevar condiciones de estrés. De igual modo, permitiría al cultivo recuperarse de manera más rápida ante una adversidad puntual.

3.9. BASE TEÓRICA

ABONOS ORGÁNICOS

Coronado (1995), indica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención del agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos son muy importantes en el suelo, ya que suministran nitrógeno en forma asimilable para las plantas. Los efectos benéficos de la adición de abonos orgánicos al suelo, se traduce en una elevación de los rendimientos, que muchas veces no se logra con los fertilizantes químicos. (**Núñez, 1992**, citado por Palate, 2002).

Restrepo (1996), plantea que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No se debe olvidar de la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos.

PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden asimilar con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo agua en el suelo, durante el verano.

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. (Cervantes, 2004).

TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos se clasifican de acuerdo al tipo de aplicación. Unos que son aplicados directamente al suelo y otros que se aplican en forma foliar a las plantas. (**Manual Agropecuario, 2002**).

Los principales abonos orgánicos utilizados son:

- Compost.
- Humus de Lombriz.
- Estiércol de animales.
- Abonos verdes
- Abonos orgánicos líquidos - Bioles o abonos foliares.

ENMIENDAS HÚMICAS

Las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo.

El desarrollo radicular de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción. (<http://www.infoagro.com>, 1997).

Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades.

Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de sujeción al suelo. Las raíces de las plantas hortícolas son fasciculadas, no distinguiéndose un pivote principal. Están constituidas por una serie de troncos principales que profundizan oblicuamente en el suelo y de los cuales nacen las raíces secundarias. (<http://www.infoagro.com>, 1997).

La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo.

AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos.

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos.

Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. La mayoría de las proteínas contienen veinte aminoácidos. (<http://www.infoagro.com>, 1997).

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta.

Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta.

De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento. (<http://www.infoagro.com>, 1997).

Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.

Todos los abonos orgánicos, se pueden utilizar en cualquier especie vegetal y su aplicación es normalmente mediante el riego, colocándose una serie de depósitos auxiliares, a través de los cuales se inyectan en la red de riego, y en las cantidades que veamos oportuno. (<http://www.infoagro.com>, 1997).

3.10. MORFOLOGÍA

El maíz (*Zea mays L.*) pertenece a la familia de las gramíneas.

El sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. El tallo puede elevarse a alturas de hasta 4 m, e incluso más en algunas variedades. Las hojas son anchas y abrasadoras. La planta es diclina y monoica. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le suele llamar mazorca.

Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas. Son llamadas vulgarmente por los agricultores “penachos” o “plumeros”, y algunas veces también “pendones”.

La mazorca está formada por una parte central llamado zuro; también es conocida por los agricultores por diferentes nombres como “coronta”.

El zuro representa del 15 al 30% del peso de la espiga. El grano se dispone en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares.

CICLO VEGETATIVO DEL MAÍZ

Nascencia; Comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

Crecimiento; Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

Floración; a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir

problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

Fructificación; con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

Maduración y secado; hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc.

V. MATERIALES Y METODOS

4.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en un área ubicada en el fundo “La Peña” de propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, ubicada a 1 km de la Provincia de Lambayeque, a 5°45’ de latitud sur y 79°50’ de longitud oeste y a una altitud de 18 m.s.n.m.

4.2. ANÁLISIS DE SUELOS

Para el análisis del suelo experimental físico químico se tomó 4 sub muestras en forma de zig zag en diferentes puntos de cada bloque a una profundidad de 30 cm., las que se mezclaron uniformemente obteniéndose una muestra compuesta. Las determinaciones físico-químicas fueron realizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de la Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

4.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS

Los datos climáticos fueron tomados de la Estación Meteorológica de la Universidad, ubicada en el Fundo “EL CIENAGO” de la UNPRG durante los meses que duró el trabajo experimental.

4.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo se adecuó al diseño experimental Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones. Los tratamientos en estudio se colocaron en forma aleatoria dentro de cada bloque. El número de tratamiento fueron seis incluyendo el testigo.

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III
T0		T3		T5
T1		T2		T0
T2		T4		T3
T3		T5		T1
T4		T0		T2
T5		T1		T4

4.5. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Bloques

Número de bloques	:	03
Largo de bloque	:	12.54 m.
Ancho de bloque	:	32 m.
Área total del bloque	:	401.28 m ²

Parcelas

Número de parcelas por bloque	:	6
Largo de cada parcela	:	2.09 m
Ancho de cada parcela	:	32 m
Área total de cada parcela	:	66.88 m ²

Surcos

Número de surcos/parcela	:	2
Longitud de surco	:	32 m
Distancia entre surcos	:	0.80 m.

Distancia entre golpes : 0.40 m.
Número de golpes por surcos : 80

Área Total del Experimento:

Largo : 12.54 m
Ancho : 96 m
Área neta : 1203.84 m²
Área total : 1228.92 m²

4.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se consideraron seis tratamientos, un tratamiento testigo (sin aplicación foliar) y cinco tratamientos con aplicaciones de abonos foliares. Los productos fueron aplicados en dos momentos, cuando la planta presentaba 4 y 8 hojas. Los productos foliares pertenecen a la empresa BIOFERTIL PERU SAC.

Tratamiento al Suelo

Todos los tratamientos excepto el testigo, se le aplicó AGRITEM dosis de 20 bolsas/ha + Tierra verde a dosis de 250 kg/ha, al suelo.

Tratamiento Foliar

Todos los tratamientos foliares excepto el testigo será aplicado en dos partes a las 4 hojas y a las 8 hojas.

TRATAMIENTO	N° hojas	PRODUCTOS	DOSIS
T0	4 hojas	-	
	8 hojas	-	
T1	4 hojas	Trisolution 1% +	2 lt/cil
		Zetamin Plus 0.25%	500 ml/cil
	8 hojas	Trisolution 1% +	2 lt/cil
		Zetamin Plus 0.25%	500 ml/cil

T2	4 hojas	Trisolution 1% +	1 lt/cil
		Zetamin Plus 0.25%	250 ml/cil
	8 hojas	Trisolution 1% +	1 lt/cil
		Zetamin Plus 0.25%	250 ml/cil
T3	4 hojas	Biofertil Energia 0.5% +	1 lt/cil
		BiofertilMix 0.15%	300 gr/cil
	8 hojas	Biofertil Energia 0.5% +	1 lt/cil
		BiofertilMix 0.15%	300 gr/cil
T4	4 hojas	Biofotón Defense 0.5% +	1 lt/cil
		BiofertilMix 0.15%	300 gr/cil
	8 hojas	Biofotón Defense 0.5% +	1 lt/cil
		BiofertilMix 0.15%	300 gr/cil
T5	4 hojas	Biofertil Nitro Zinc 0.5% +	1 lt/cil
		Nitrato de amonio 0.5%	1 kg/cil
	8 hojas	Biofertil Nitro Zinc 0.5% +	1 lt/cil
		Nitrato de amonio 0.5%	1 kg/cil

4.7. CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS ORGANICOS

FERTILIZANTES ORGÁNICOS

AGRITEM, es un fertilizante orgánico producido con tecnología EM, es un compuesto de origen vegetal y animal con alto contenido de materia orgánica que le da a la planta una adecuada y balanceada nutrición.

Por su alto contenido de materia orgánica, mejora las propiedades físico-químicas del suelo e incrementa el desarrollo de los microorganismos del mismo, pues esta enriquecido con microorganismos benéficos, como hongos del genero actinomicetos, hongos del genero trichoderma bacteria fototrópicas, lo cual hará una planta más resistente al ataque de insectos, hongos y bacterias causantes de enfermedades.

TIERRA VERDE (sulfato de calcio)

- Aporta calcio y azufre para los cultivos y plantas ornamentales.
- Evita pérdidas de nitrógeno por lavado y volatilización.
- Soluciona problemas de suelos salinos sódicos.
- Refuerza el sistema inmunológico de los cultivos contra plagas y enfermedades.
- Mejora las condiciones físicas y químicas del suelo.

FERTILIZANTES FOLIARES ORGÁNICOS

Los siguientes productos foliares orgánicos: Trisolution®, Zetamin plus®, Biofertil energía®, Biofertil mix®, Biofoton defense®, Biofertil Nitro Zinc®. Pertenecen a la empresa BIOFERTIL PERU SAC.

Trisolution® (Bioactivador Fotosintético Celular) Energía- Liberación – Resistencia

Es un producto orgánico diseñado para la aplicación al suelo, permitiéndole incrementar sus rendimientos, a la par que obtiene productos de buena calidad; así mismo también le permite mejorar las condiciones fitosanitarias de su cultivo en cuanto mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Restablece el equilibrio hormonal del cultivo sacándolo inmediatamente de cualquier cuadro de estrés asimismo refuerza el sistema inmunológico del cultivo por las sustancias bioactivadoras que contiene.

COMPOSICION		
	Ácidos orgánicos	64.50 %
	Sustancias bioactivas	20.00 %
	Materia orgánica	12.50 %
	Oligoelementos	2.50 %
	Promotor de enraizamiento	0.50 %
	pH	Acido

Solubilidad al agua	Completa
----------------------------	-----------------

Fuente: Biofertil (2012).

Inicialmente fue diseñado para aplicación al suelo, pero experiencias de agricultores se ha comprobado su eficacia también en aplicaciones foliares.

Biofertil mix®

- Bioestimulante foliar balanceado con micro elementos quelatados con ácido cítrico y ácido Fenólico, enriquecido con Algas Marinas (5%).
- Presentación en polvo soluble.
- Permite expresar el máximo potencial genético de tus cultivos.

COMPOSICION	
Magnesio	9 %
Azufre	5 %
manganeso	4 %
Hierro	4
Boro	0.5 %
Bioestimulante	5 %
Molibdeno	0.0125 %

Fuente: Biofertil (2012).

Zetamin plus® (Péptidos Aminoácidos al 40 %)

Péptidos aminoácidos de alta disponibilidad que le proporciona a las plantas moléculas biodisponibles para sintetizar proteínas.

Contiene aminoácidos de importancia biológica como la glicina, alanina, prolina y ácido glutámico. Aminoácido de rápida asimilación para acelerar el metabolismo de

las plantas, por ende, la toma de nutrientes y como consecuencia un rápido desarrollo y salida de cuadros de estrés.

COMPOSICION	
Aminoácidos totales	40.00 %
Acido glutámico	5.62 %
Acido aspártico	3.74 %
Glicina	2.85 %
Alanina	2.38 %
Prolina	2.07 %
Otros (arginina, lisina, metionina, ...)	23.30 %
Cenizas	10 %
Hierro	60 ppm
Zinc	50 ppm
pH	3.5 a 4.5
Solubilidad al agua	Completa

Fuente: Biofertil (2012).

Biofertil energía® (Bioestimulante Foliar con Algas Marinas Pardas Enriquecido con Fosforo)

Es un extracto de algas marinas con una alta concentración de fosforo.

El cual se encuentra unido a los polisacáridos de las algas marinas, permitiendo una rápida absorción y asimilación por la planta.

Es un bioestimulante foliar líquido, rico en Fósforo (10-45-10) enriquecido con 8% de algas marinas. Apoya el desarrollo y crecimiento, optimizando los procesos fisiológicos de la planta.

COMPOSICION	
Extracto de algas marinas pardas	8 %
Nitrógeno total	10 %
Fosforo (P ₂ O ₅)	45 %
Potasio (K ₂ O)	10 %
Aminoácidos libres	0.5 %
Ácidos húmicos	5.0 %
Magnesio (MgO)	0.2 – 0.3 %
Boro	12 ppm
Hierro	10 ppm
Zinc	1.5 ppm
pH	3.0 a 3.5
Densidad	1.6
Fitohormonas	0.01 %

Fuente: Biofertil (2012).

Biofoton defense® (Bioestimulante Fotosintético Protector Defensivo)

Biofoton defense es un compuesto orgánico bioestimulante orgánico natural, con propiedades defensivas y protectantes; incrementa las defensas naturales de las plantas contra las plagas y enfermedades en general. Contiene ácido fólico y algínico.

Produce efecto bioacaricida, biofungicida, bionematicida y bioantioxidante. Producto 100% Orgánico. Contribuye en la nutrición de la planta constituyendo un factor de suma importancia en el manejo del cultivo.

COMPOSICION	
Algas marinas fermentadas	10 %
Dióxido de silicio	20 %
Nitrógeno total	0.3 %
Fosforo disponible	0.1 %
Potasio Biodisponible	3.2 %
Aminoácidos libres	1.2 %
Calcio	2703 ppm
Magnesio	936 ppm
Hierro	693 ppm
Boro	22 ppm
Manganeso	19 ppm
Zinc	2.5 ppm
Fitohormonas	0.01 %

Fuente: Biofertil (2012).

Biofertil Nitro Zinc® (Aminocarboxilato zinc)

Bioestimulante foliar aminocarboxilato zinc de rápida y efectiva absorción debido a su quelación con ácidos aminocarboxílicos.

El zinc interactúa en procesos metabólicos y fisiológicos, clave para incrementar la Fitosanidad, el rendimiento y calidad de nuestras cosechas.

COMPOSICION	
Algas marinas	5 %
Nitrógeno biodisponible	20 %
Zinc quelado con ácidos aminocarboxílicos	7 %
Aminoácidos libres	4.5 %

Fuente: Biofertil (2012).

Importancia fisiológica del zinc

- Es necesario para la producción de clorofila y fotosíntesis.
- Tiene relación directa con la síntesis de ácido indolacético y proteínas.
- Participa en el metabolismo y transporte de nutrientes.
- Participa en la actividad de muchas enzimas.

FERTILIZANTE QUIMICO

Nitrato de amonio estabilizado (Fertilizante agrícola granulado altamente soluble)

Contiene en su composición 33% de nitrógeno y hasta 3% de fósforo. Su principal beneficio es la presencia de ambos tipos de nitrógeno (del total de nitrógeno contenido el 50% de nitrógeno es amoniacal y el otro 50% es nítrico) que aseguran disponibilidad de forma moderada y rápida respectivamente, logrando efectos inmediatos en la planta.

COMPOSICIÓN GARANTIZADA		
Detalle	Fórmula	Cantidad

Nitrógeno total	(N)	33%
Fosforo	(P ₂ O ₅)	3%

Fuente: Corp. Misti (2012).

4.8. MATERIALES E INSUMOS

Materiales

INSUMOS

- Libreta de apuntes - Fertilizantes orgánicos
- Material bibliográfico - Fertilizantes químicos - Carteles de identificación - Fungicidas e insecticidas - Sacos de polietileno.
- Balanza
- Equipo de computo
- Maquinaria agrícola - Mochila manual

4.9. MANEJO Y CONDUCCION DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Preparación del campo

La preparación del campo con un área de 1228.92 m² para la siembra del maíz incluyó labores de labranza, rastra cruzada y nivelación, luego se remojó, cuando el terreno presento capacidad de campo se procedió nuevamente a pasar una rastra cruzada, surcado y trazado del terreno de acuerdo al diseño experimental.

Siembra

La siembra se realizó utilizando el sistema de siembra a golpe y depositando de 3-4 semillas por golpe a un distanciamiento de 0.40 entre golpes y a una profundidad de 5 – 8 cm; cabe señalar que la semilla fue remojada previamente a la siembra, así como también fue tratada con Orthene a la dosis de 3 gr por kilogramo y Semevin, en dosis de 20 cc por cada kilogramo y Vitavax a dosis de 30 gr /kg con el propósito de protegerla del ataque de gusano de tierra y microorganismos del suelo como hongos.

La distancia de siembra entre surcos fue de 0.80 m entre líneas y 0.40 m entre golpes posteriormente se hará un desahíje quedado 2 platas por golpe.

Riegos

Se proporcionó tres riegos adicionales al riego de remojo. El riego se produjo por gravedad, y durante la etapa vegetativa, floración y llenado de grano.

Deshierbo

Las malezas compiten con el cultivo de maíz por el agua, la luz y los nutrientes, razón por la cual combatimos desde las etapas tempranas de desarrollo, realizando su eliminación semanal en forma mecánica durante los primeros 30 días.

Abonamiento

El abonamiento, se realizó utilizando los tratamientos mencionados anteriormente en forma foliar y aplicados al suelo, todos estos abonamientos se aplicaron de forma manual, para el caso de los foliares se utilizó mochila de fumigar y para el producto químico directamente al suelo mediante piquetes y posterior riego.

Control Fitosanitario

Las semillas antes de ser sembradas a campo definitivo fueron tratadas con Vitavax 30 gr /kg de semilla para prevenir de **chupadera**, y después de sembradas a los 5 días fue tratado con Extrapos (40 ml/ mochila), para combatir el **gusano de tierra** (*Prodenia* spp) y Grillos (*Gryllus assimilis*).

A los 25 días se le aplicó Tracer (25 ml/mochila 20 lt.), para controlar el cogollero, tanto en larvas como adultos (*Spodoptera frugiperda*), considerado como el de mayor importancia durante el desarrollo del experimento. Y así sucesivamente se hizo un control rotacional de insumos. En el desarrollo del cultivo de maíz morado se instaló trampas etológicas, a base de melaza, agua y producto químico.

Cosecha

Se procedió a cosechar las mazorcas correspondientes a cada unidad experimental, luego se registró el peso de las mazorcas cosechadas; y posteriormente se realizó el desgrane y peso de grano. Para determinar el rendimiento de grano por hectárea, se realizó previamente la determinación del porcentaje de humedad el grano para corregir el peso al 14%.

4.10. CARACTERISTICAS A EVALUAR

4.10.1. Número de mazorcas por planta

Se registró cuando la plantación completó su madurez y se tomó una muestra de 10 plantas y se contó cuantas mazorcas tiene por planta.

4.10.2. Longitud y diámetro de mazorca

De igual manera se tomó 10 mazorcas por parcela en las cuales se registró su longitud y diámetro de mazorca.

4.10.3. Número de hileras por mazorca

De las plantas seleccionadas anteriormente se registró el número de hileras por mazorca.

4.10.4. Numero de granos por hilera

Este es otro componente de rendimiento importante, por lo que se hace necesario registrar cuantos granos por hilera presentan las mazorcas seleccionadas.

4.10.5. Peso de 100 granos

De la muestra obtenida posteriormente al desgrane se procedió a obtener los datos de otro componente de rendimiento importante para ello se procede a seleccionar 100 granos y posteriormente se registrara su peso en gramos.

4.10.6. Rendimiento de grano por ha

Todos los datos registrados anteriores darán como resultado el rendimiento por hectárea.

4.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Con la información obtenida se formó una base de datos, con los cuales se realizó el análisis estadístico mediante el análisis de variancia (ANAVA) para cada característica. Así mismo se aplicó la prueba de Tukey para la comparación de promedios y se calculó Coeficiente de variabilidad (C.V). De acuerdo al diseño

experimental (BCA) adecuado para este trabajo experimental, se aplicó el modelo matemático aditivo siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Efecto de la media general. α_i = Efecto del

bloque jésimo. β_j = Efecto del tratamiento j sobre el bloque

grande. γ_k = Elemento aleatorio de error sobre el bloque

grande (ij) $\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de sub. Tratamiento k dentro del bloque grande (ij) $\alpha\gamma_{ik}$

$\beta\gamma_{jk}$ = Efecto de sub. Tratamiento k dentro del bloque grande (ij) $\alpha\beta\gamma_{ijk}$

ϵ_{ijk} = Interacción entre el tratamiento j y el sub – Tratamiento k.

ϵ = Efecto aleatorio del error.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICO DEL SUELO

Según los resultados mostrados en la **Tabla 01**, el suelo del campo experimental presento bajas cantidades de nitrógeno, bajos niveles de fosforo, altos de potasio, pero bajos de calcio. El análisis químico determino que el suelo es mediamente salino, con cantidad media de materia orgánica, Según <http://cagricola.uclv.edu>. y con características físicas equivalente a una textura Franco Arenoso. Estas características, no fueron tan favorables, lo que pudo haber interaccionado con las aplicaciones foliares considerados como tratamientos en este trabajo.

TABLA 01. Análisis físico – químico del suelo experimental. Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2019.

Textura	C.E. Ms/cm	pH	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K ppm	CO₃Ca %
Fr Ao	5.98	7.45	2.5	0.154	5.9	540	0.6

5.2. CONDICIONES METEOROLOGICAS

En la tabla 02, se presentan los datos climatológicos registrados durante la conducción del trabajo. Las temperaturas medias registradas, fluctúan entre 21.8 para el mes de mayo y 18.4°C para el mes de julio, las cuales, comparadas con las

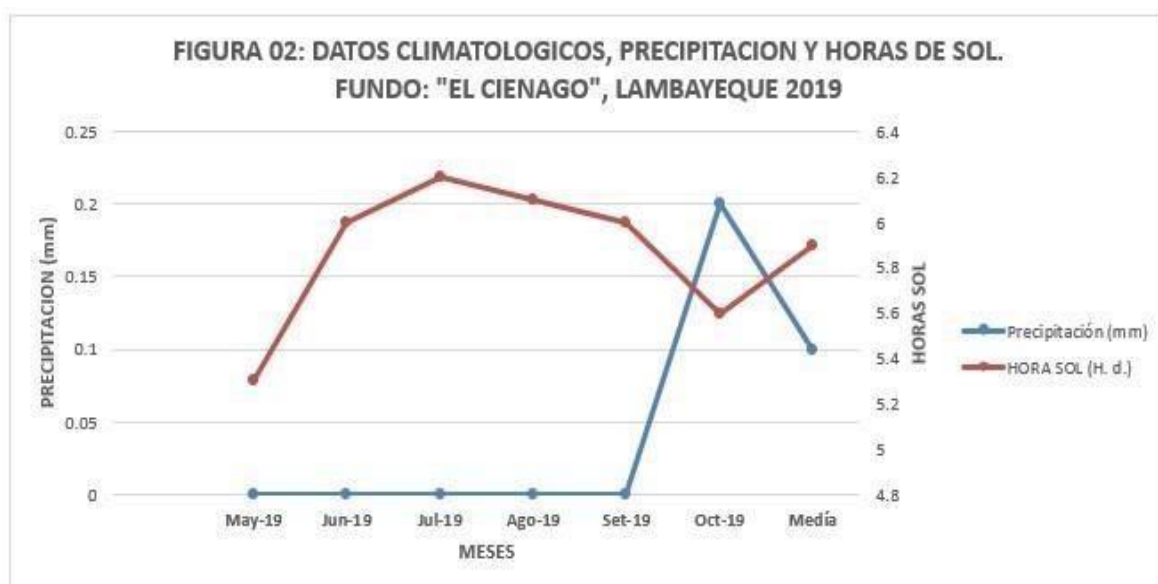
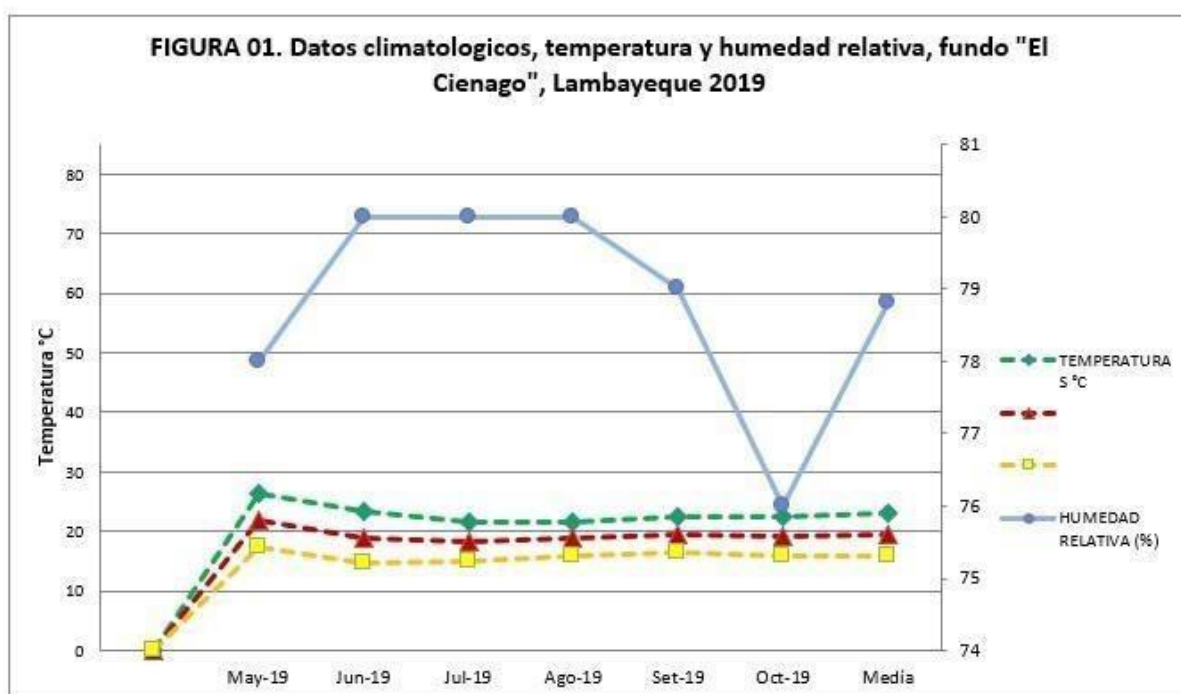
temperaturas que requiere el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) en su hábitat en sierra nos puede hacer pensar que no son las adecuadas, sin embargo se reporta que en la Costa este cultivo se ha adaptado, siendo un indicador el porcentaje de taninos que se concentra en la planta, lo cual no se ha visto alterada por efecto de las temperaturas. Por tanto, las temperaturas registradas, que corresponden a la región Lambayeque, zona que conjuntamente con La Libertad son productoras de maíz morado, se pueden considerar temperaturas que favorecen el comportamiento del cultivo.

En cuanto al resto de información climatológica, se considera que son adecuadas para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

TABLA 02. Datos climatológicos observados durante la conducción experimental Estación Meteorológica de la UNPRG. Lambayeque, 2019.

Meses	TEMPERATURAS °C			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Hora sol h. d.
	Máxima	Medía	Mínima				
May-2019	26.5	21.8	17.3	78	0.0	1.9	5.3
Junio-2019	23.5	19.0	14.6	80	0.0	2.0	6.0
Jul-2019	21.7	18.4	15.0	80	0.0	1.7	6.2
Ago-2019	21.7	18.8	15.9	80	0.0	1.7	6.1
Set-2019	22.6	19.6	16.5	79	0.0	2.2	6.0
Oct-2019	22.4	19.2	15.9	76	0.8	2.3	5.6
Medía	23.1	19.5	15.9	78.8	0.1	2.0	5.9

Fuente: Estación Meteorológica de la UNPRG. Lambayeque 2019



5.3. ANALISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

Realizado el análisis de variancia para cada característica evaluada (**Tabla 03**), se determinó que la mayor parte de características evaluadas no mostraron significación estadística para la fuente de variación tratamientos, para lo cual diríamos que se aceptaría la

hipótesis nula; sin embargo ello no sucedió con el rendimiento de grano, donde se determinó a través del ANAVA, variación significativa para la fuente de variación tratamientos, lo que implica que los tratamientos foliares orgánicos que se aplicaron, tuvieron un efecto diferente en la producción de grano. En cuanto a los coeficientes de variabilidad, los valores registrados al respecto diríamos que se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos de esta naturaleza, que garantizan que los datos recolectados fueron tomados correctamente. Según, [www.etadistica.net/análisis de variancia](http://www.etadistica.net/análisis-de-variancia).

TABLA 03. Análisis de variancia de las características evaluadas en el trabajo experimental Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”, Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2019.

CARACTERÍSTICAS		CUADRADOS MEDIOS DE LAS FUENTES DE VARIACIÓN			C.V. (%)
		Repeticiones	Tratamientos	Error	
	GL	2	5	10	
Rendimiento de grano		1.7423 n.s	4.6036 **	0.7527	12.44

Numero de mazorcas/planta		0.0125 n.s	0.0172 n.s	0.0052	5.99
Número de hileras/mazorca		1.9105 *	0.4382 n.s	0.4112	5.90
Longitud de mazorca		0.4196 n.s	0.7816 n.s	0.7403	5.91
Número de granos / hilera		6.8512 n.s	6.9505 n.s	7.2272	9.95
Peso de 100 granos		35.7262 n.s	16.0688 n.s	43.9608	12.32
Diámetro de mazorca		0.0836 n.s	0.1233 n.s	0.0483	4.41

*** y ** = Significación y alta significación estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad n.s. = No significación estadística**

5.4. ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

5.4.1. Rendimiento de grano

Realizado la prueba discriminadora de Tukey, se detectó diferencias estadística entre los tratamientos en estudio, donde el tratamiento T4 (**Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%**) afectó favorablemente sobre el rendimiento de grano con 8.95

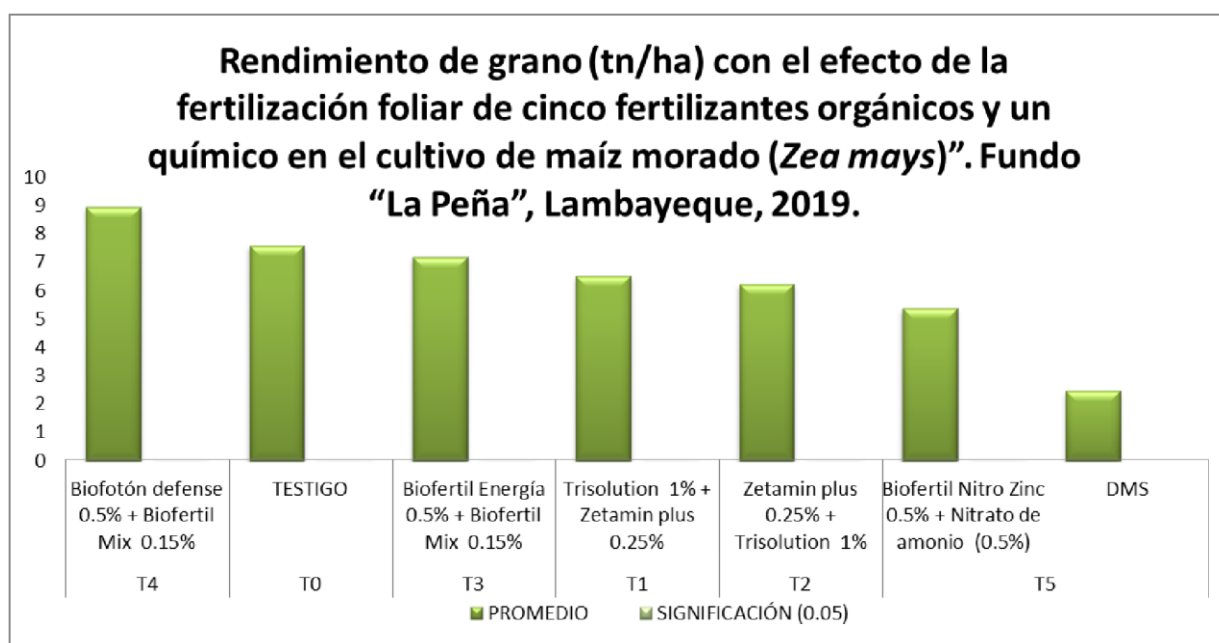
Tn/ha, T3 (**Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%**) y T1 (**Trisolution 1% + Zetamin Plus 0.25%**), pero superó estadísticamente a los tratamientos T2, T5 y T0 que registraron los menores rendimientos de grano con 6.23, 5.36 y 3.53 t/ha respectivamente. Estos resultados, nos indica que probablemente los fertilizantes aplicados en forma foliar y orgánicos son mejor aprovechados por la planta a través del área foliar; además por

las características de los abonos foliares como **Biofoton defense** que podría haber contribuido a incrementar la defensa contra las plagas y enfermedades además de haberse complementado con los micronutrientes aportado por **Biofertil**, se haya traducido en un mejor rendimiento de grano del tratamiento T4 (**Tabla 04 , Figura 03**)

TABLA 04. Rendimiento de grano (tn/ha) con el efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	8.95	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	7.18	A B
T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	6.51	A B
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	6.23	B
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	5.36	B
T0	Testigo	3.53	B
	DMS	2.46	

FIGURA 03



5.4.2. Número de mazorcas por planta

Cuando se aplicó la prueba discriminatoria de Tukey, se detectó igualdad estadística entre los valores promedio registrados para cada tratamiento. Los valores fluctuaron entre 1.30 y 1.13 mazorcas por planta, correspondiendo estos valores a los tratamientos **T2 (Zetamin plus 0.25% + trisolution 1%)** y **T0 (Testigo)**. Estos resultados implican que las aplicaciones foliares y las realizadas al suelo no afectan el número de mazorcas por planta, debido probablemente a que esta característica no variara, o varíe por acción genética. (**Tabla 05, Figura 04**).

5.4.3. Número de hileras por mazorca

Las aplicaciones foliares no alteraron el número de hileras por mazorca, lo que se pudo comprobar cuando se aplicó la prueba de Tukey. Los valores oscilaron entre 11.36 y 10.30 hileras por mazorca, correspondiendo los mismos a los tratamientos **T4 (Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%)** y **T0 (Testigo)** (**Tabla 06, Figura05**). Estos resultados permiten evidenciar que los abonos foliares y los abonos orgánicos aplicados al suelo no afectan a esta característica, la cual puede variar por efecto genético.

5.4.4. Longitud de mazorca

Cuando los valores promedio para esta característica se compararon aplicando la prueba discriminativa de Tukey, se detectó que estos mostraron similitud estadística, fluctuando entre 15.26 y 14.16 cm para la longitud de mazorca, correspondiendo estos valores a los tratamientos **T4 (Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%)** y **T3 (Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%)**, (Tabla 07, Figura 06). A pesar que los valores no variaron estadísticamente, el resultado obtenido por el tratamiento **T4**, nos da un indicio de que el fertilizante foliar (**Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%**) afecta favorablemente el rendimiento de grano, probablemente debido a las características de dicho fertilizante.

TABLA 05. Numero de mazorcas por planta con el Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)” . Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	1.30	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	1.26	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	1.20	A
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	1.16	A
T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	1.16	A
T0	Testigo	1.13	A
	DMS	0.204	

FIGURA 04

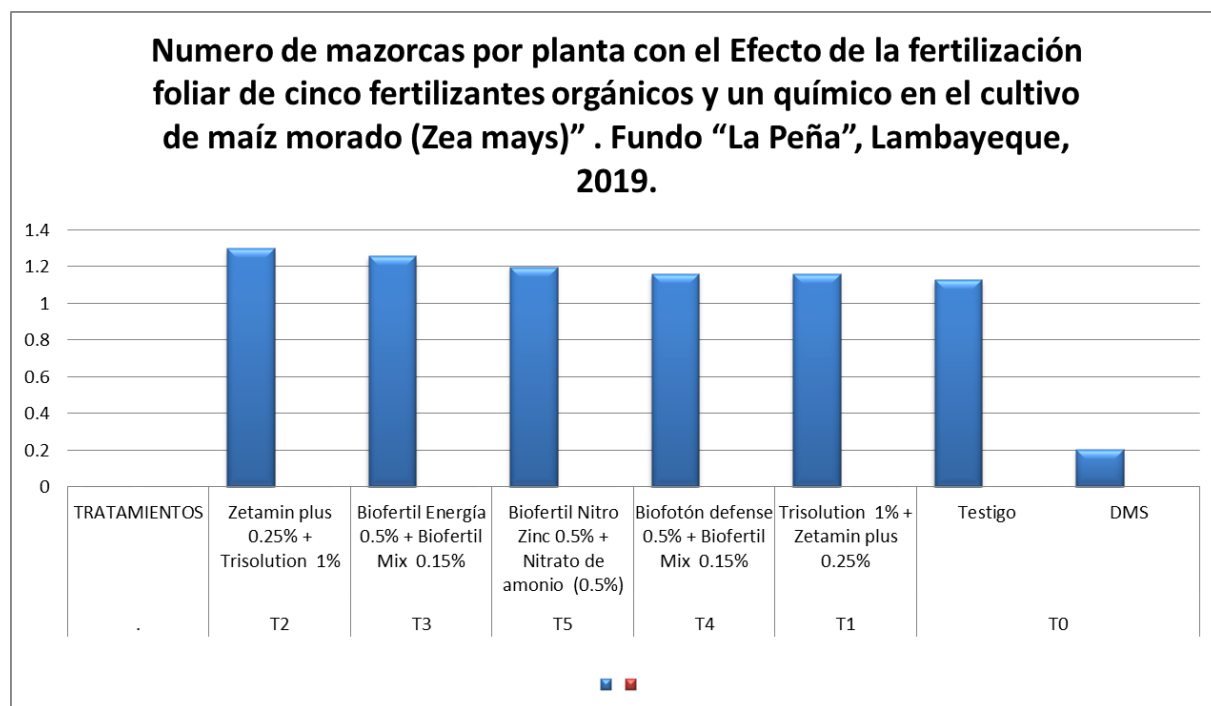
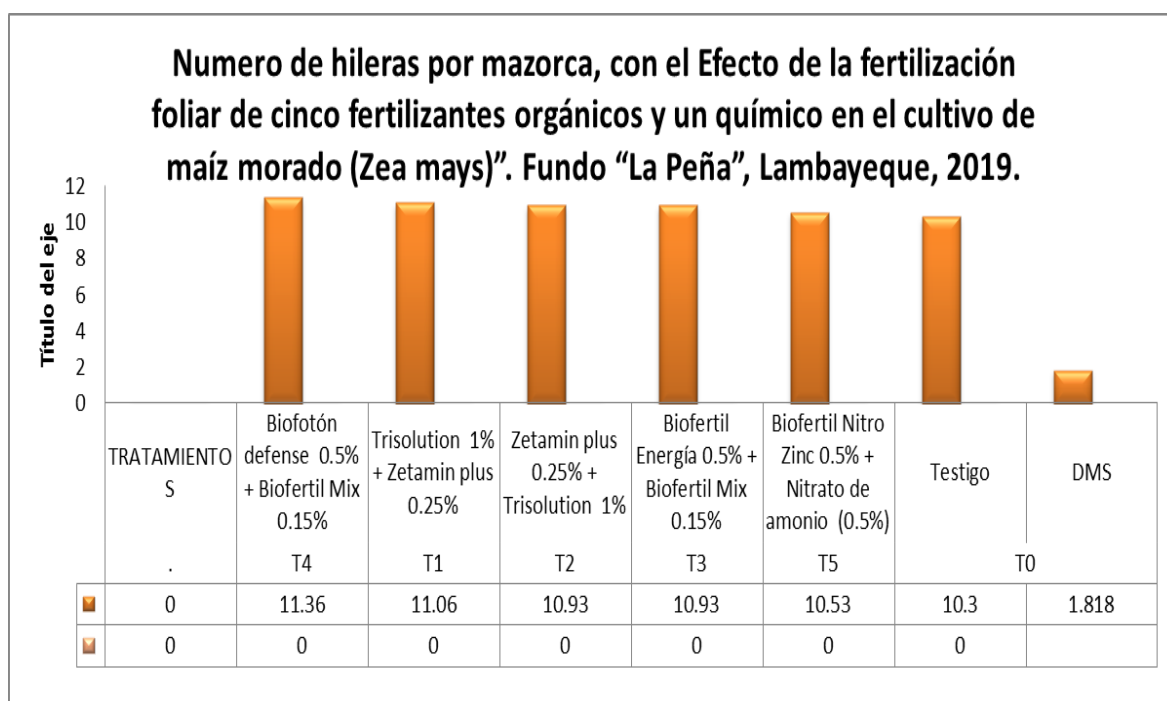


TABLA 06. Numero de hileras por mazorca, con el Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	11.36	A

T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	11.06	A
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	10.93	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	10.93	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	10.53	A
T0	Testigo	10.30	A
	DMS	1.818	

FIGURA 05



5.4.5. Número de granos por hilera

Aplicando la prueba de Tukey, se detectó que los valores promedio registrados para los tratamientos mostraron similitud estadística. Cuyos valores oscilaron entre 28.33 y 24.96 granos por hilera, correspondiendo estos valores a los tratamientos **T3 (Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%)** y **T0 (Testigo)**, (Tabla 08, figura

07). Estos resultados, indica que los fertilizantes foliares aplicados no alteran el número de granos de la variedad de maíz morado.

5.4.6. Peso de 100 granos

Al igual que en la característica anterior, la prueba de Tukey determinó que el peso de 100 granos de los tratamientos en estudio fue similar estadísticamente, fluctuando sus valores entre 59.53 y 49.40 gramos, correspondiendo estos valores a los tratamientos T4 y T5 (Tabla 09, figura 08). Sin embargo, nuevamente el valor promedio obtenido por el tratamiento T4, refuerza el indicio que se tiene sobre el efecto favorable de aplicar **Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15% (T4)** en el rendimiento de grano.

5.4.7. Diámetro de mazorca

Los valores promedios no mostraron diferencias estadísticas cuando se aplicó la prueba de Tukey. Los valores oscilaron entre 5.16 y 4.73 cm de diámetro de mazorca, correspondiendo estos valores a los tratamientos T4 y T1 (**Tabla 10, figura 09**). La aplicación de los fertilizantes foliares en forma combinada (**Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%**) otorga una señal numérica de que pueda afectar favorablemente en la mejor expresión de esta característica.

TABLA 07. Longitud de mazorca (cm), con el Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	15.26	A
T0	Testigo	14.53	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	14.50	A
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	14.43	A

T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	14.40	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	14.16	A
	DMS	2.44	

FIGURA 06

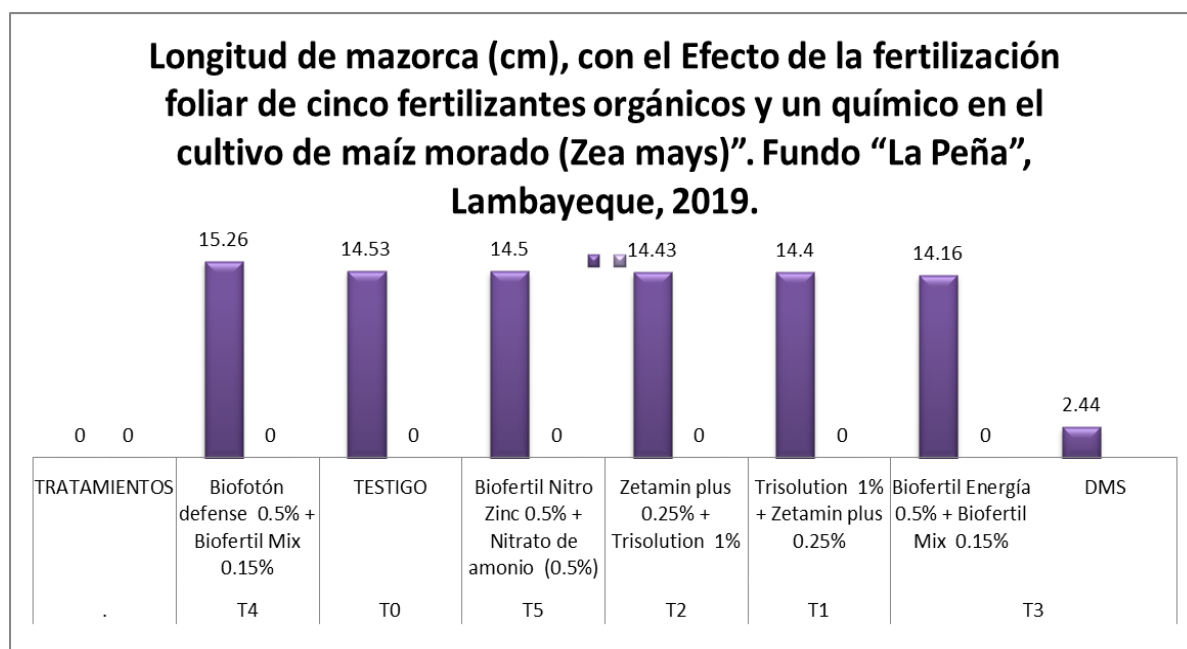


TABLA 08. Número de granos por hilera, Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	28.33	A
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	27.96	A
T2	Zetamin plus 0.25% + trisolution 1%	27.90	A
T1	Zetamin plus 0.25% + trisolution 1%	27.63	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	25.16	A
T0	Testigo	24.96	A
	DMS	7.62	

FIGURA 07

Número de granos por hilera, Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

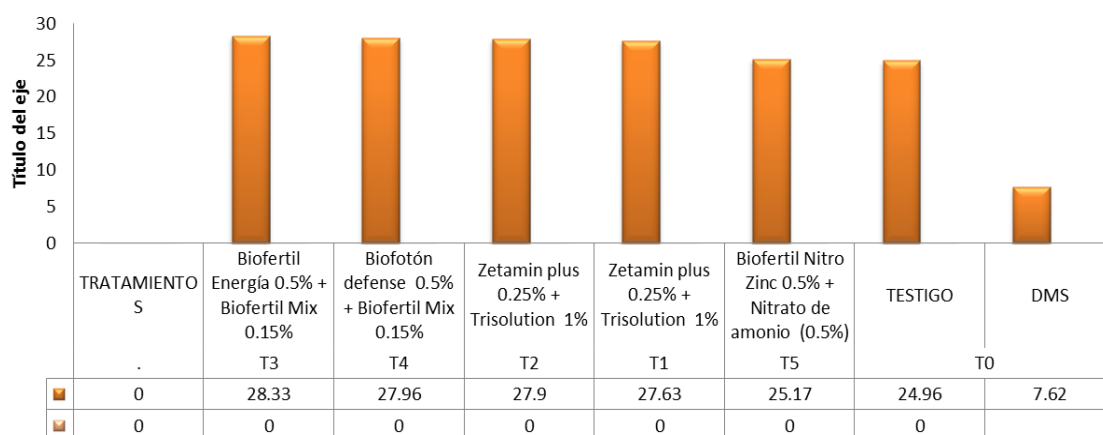


TABLA 09. Peso de 100 granos (g), Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	59.53	A
T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	54.90	A
T0	Testigo	54.56	A
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	52.46	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	51.86	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	49.40	A
	DMS	18.03	

FIGURA 08

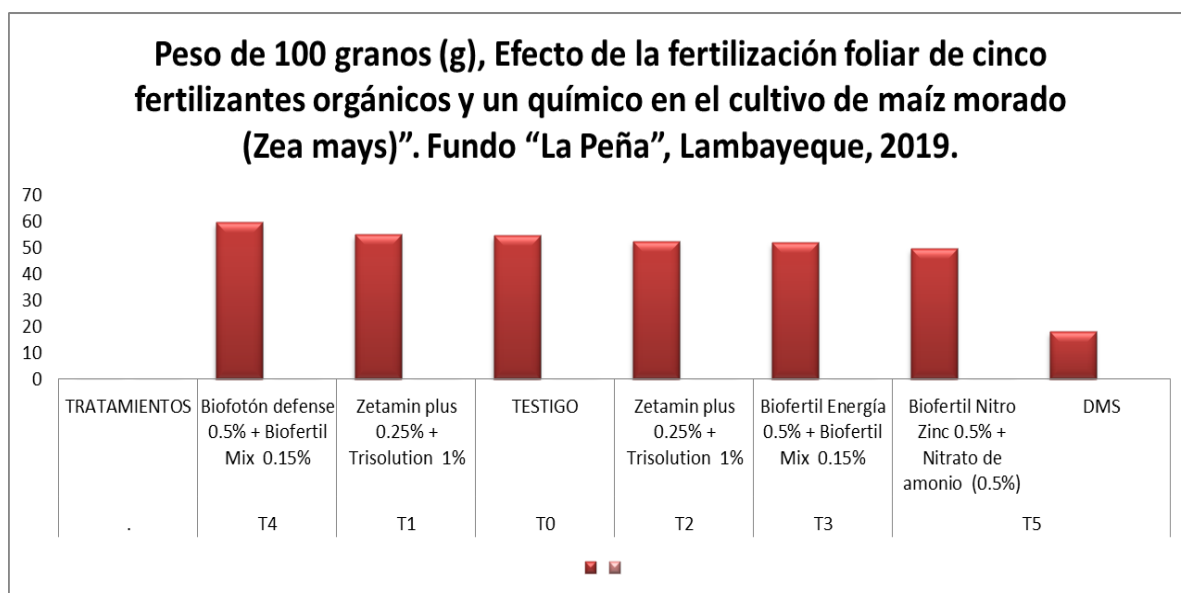
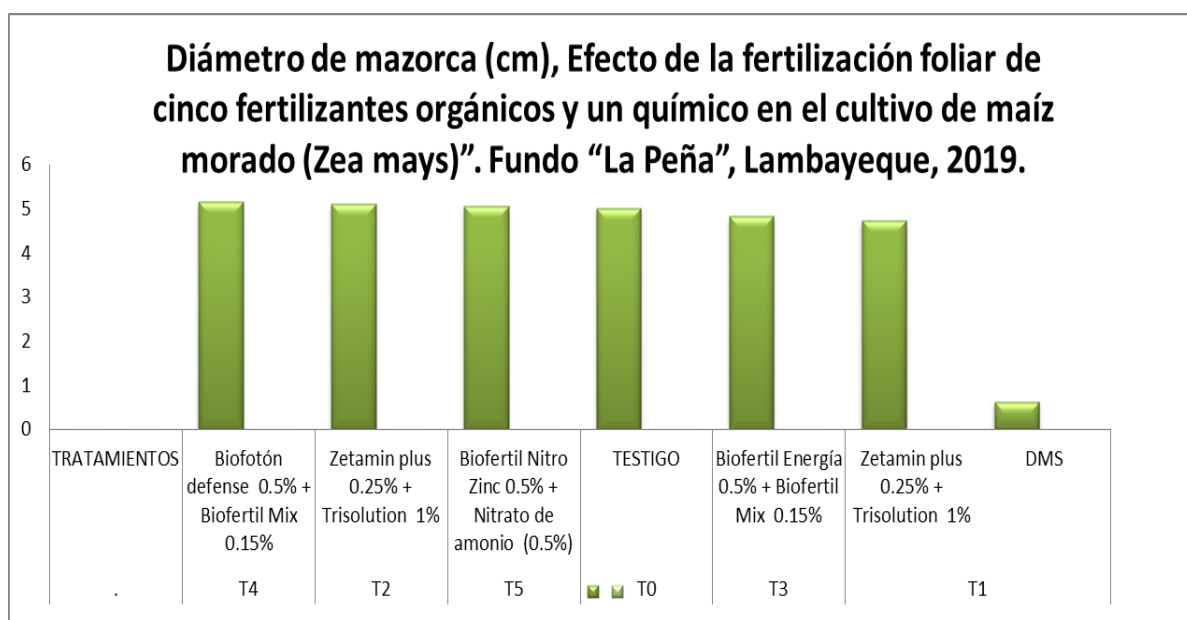


TABLA 10. Diámetro de mazorca (cm), Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays)". Fundo "La Peña", Lambayeque, 2019.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (0.05)
T4	Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	5.16	A
T2	Zetamin plus 0.25% + Trisolution 1%	5.10	A
T5	Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%)	5.06	A
T0	Testigo	5.00	A
T3	Biofertil Energía 0.5% + Biofertil Mix 0.15%	4.83	A
T1	Trisolution 1% + Zetamin plus 0.25%	4.73	A
	DMS	0.62	

FIGURA 09



5.5. REGRESIONES Y CORRELACIONES SIMPLES

Cuando se realizó la correlación, entre el rendimiento de grano y sus componentes se determinó una asociación no significativa entre número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, peso de 100 granos, número de granos por hilera. Igual sucedió cuando se realizaron las regresiones simples. Estudio de Regresión y Correlación lineal simple entre el rendimiento de grano y sus componentes. (**Tabla 11**). A continuación, paso a detallar los siguientes factores:

Rendimiento Vs. Número De Mazorcas Por Planta: tiene una relación inversa o negativa con respecto número de mazorcas por planta con un coeficiente de correlación de Pearson de - 0.1533 según el coeficiente de correlación el número de mazorca por planta explica el 2.35 % y la variación del rendimiento del grano además según el valor de coeficiente de regresión no sería significativo en número de mazorca por planta en

cuanto a la ecuación de la regresión para cada unidad que aumente el número de mazorca por planta el rendimiento de grano disminuirá 2.9553 unidades el número de rendimiento de grano el cual no sería significativo.

Rendimiento Vs. Numero De Hileras Por Mazorca: tiene una relación inversa o negativa con respecto al rendimiento de grano con un coeficiente de correlación de Pearson de -0.1436 según el coeficiente de correlación el número de hileras por mazorca explica el 2.06 % y la variación del rendimiento del grano además según el valor de coeficiente de regresión no sería significativo en número de hileras por mazorca sobre el rendimiento de grano además para cada unidad que aumente el número de hileras por mazorca el rendimiento de grano disminuirá -0.3364 unidades.

Rendimiento Vs. Peso De 100 Granos: Existe una correlación positiva entre el peso de 100 granos y el rendimiento de grano con un coeficiente de correlación de 0.1530 que explica el 2.341 % de la variancia del rendimiento de grano además en el coeficiente de regresión se determinó que el peso de 100 granos no es un factor que influye significativamente en el rendimiento de grano y además por cada unidad que aumente el peso de 100 granos el rendimiento de grano aumentará 0.0447 unidades

Rendimiento Vs. Longitud De Mazorca: Tiene una reacción negativa en base al rendimiento de grano con un coeficiente de correlación de 0.2499 que explica el 6.24 % de la variancia del rendimiento del grano además en el coeficiente de regresión se determinó que la longitud de mazorca no es un factor que influye significativamente en el rendimiento de grano además por cada unidad que aumenta la longitud de mazorca el rendimiento del grano disminuirá 0.5599 unidades.

Rendimiento Vs. Numero De Granos Por Hilera: Existe una relación negativa entre el número de granos por hilera y el rendimiento de granos con un coeficiente de correlación $R = -0.0570$ explica el 0.32 % de la variancia de rendimiento de grano y no es significativo finalmente por cada unidad que aumente el número de granos por hilera el rendimiento de grano disminuirá 0.0387 unidades.

Por tanto, ninguno de los factores no es significativo en el rendimiento de grano.

Tabla 11. Estudio de Regresión y Correlación lineal simple entre el rendimiento de grano y sus componentes.

Rendimiento Vs.	Coef. de correlación (r)	Coef. de determinación ($r^2 \times 100$)	Coef. de regresión (b)	Ecuación de Regresión
N° mazorcas/ planta	- 0.1533	2.35	-2.9553 n.s	$Y = 9.979 + (- 2.9553) (X)$
N° hileras/ mazorca	- 0.1436	2.06	- 0.3364 n.s	$Y = 10.0693 + (- 0.3364) (X)$
Peso de 100 granos	0.1530	2.341	0.0447 n.s	$Y = 4.0107 + (0.0447) (X)$
Longitud de mazorca	- 0.2499	6.24	- 0.5599	$Y = 14.5641 + (-0.5599) (X)$
N° granos/ hilera	- 0.0570	0.32	- 0.0387 n.s	$Y = 7.4617 + (-0.0387) (X)$

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y condiciones en la que se realizó el presente trabajo experimental, se concluye lo siguiente:

- Los diferentes tratamientos de abonos orgánicos foliares afectaron el rendimiento de grano del maíz morado obteniéndose los mejores rendimientos cuando se aplicó **Biofotón defense 0.5% + Biofertil Mix 0.15% (T4)**, registrando 8.95 tn/ha.
- El tratamiento **Testigo** registro un rendimiento equivalente a 7.58 tn/ha, mostrándose igual estadísticamente al tratamiento **T4**. Por otro lado, el tratamiento **T5 (Biofertil Nitro Zinc 0.5% + Nitrato de amonio (0.5%))** registro el menor rendimiento de grano, con 5.36 tn/ha.
- Los tratamientos de abono foliar, no afectaron las características morfológicas, reproductivas ni los componentes de rendimiento, evidenciándose esto, en la similitud estadística.
- Las correlaciones y regresiones simples entre el rendimiento y sus componentes, resultaron en una asociación y grado de dependencia no significativa, exceptuado peso de 100 granos.

VIII. RECOMENDACIONES

- Encontrar otras variables no estudiadas para observar si realmente los abonos foliares probados no afectan una variación en las respuestas de las plantas de maíz, sobre todo en sus características morfológicas, reproductivas y componentes principales de rendimiento.

- Tratándose de maíz morado, se recomienda investigar qué efecto tienen los abonos foliares en las características bioquímicas del grano.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTAÑEDA S., 1995. Transición de la agricultura convencional a la agricultura orgánica: El proceso, costos y consecuencias. Recuperado el 28 de agosto del 2013 en, <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997may/jaimee01.htm>.
- CORONADO, Miriam (1995) Agricultura orgánica versus agricultura convencional.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1991. Manejo del suelo: producción y uso del compostaje en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín (56): 180. Roma, Italia.
- FERTILIZANTES FOLIARES ORGANICOS. (2012). PERUANOS. Recuperado el 03 de agosto del 2013 en, [http:// www.biofertil.es.tl](http://www.biofertil.es.tl)

- Guía para la elaboración y presentación de trabajos de investigación, según el estilo APA (American Psychological Association). (2011). Recuperado el 08 de agosto del 2013. <http://www.biblioteca.udep.edu.pe/wp-content/uploads/2011/02/Guia-Elab-Citas-yRefEstilo-APA.pdf>.
- INDUSTRIALIZACION DEL MAIZ MORADO. (2013). Recuperado el 25 de agosto del 2013 en, <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-IndustrializaciónDelMaizMorado/6934043.html>
- INFOAGRO. (1997). Abonos orgánicos. Recuperado el 9 de agosto del 2013 en, http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
- JACOB Y VON VEXKULL, H. (1963). Efecto de Fertilización de NPK y abonos Foliares en el Rendimiento y Calidad de Maíz Baby Corn. Tesis. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 25 pp.
- KONONOVA. M.M. (1982). Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. Edit. OIKOS-TAU. S.A. España. 662p.
- LAZO, R. (1999). Fertilización Potásica y Fosfórica en el Rendimiento de Maíz Morado (Zea mays L.)PM 581. Tesis UNSA. El Cural- Arequipa-Perú. Recuperado el 22 de mayo del 2013 en, <http://www.scribd.com/doc/147896612/FichaTecnicaCultivo-DleMaiz-Morado>.
- LEÓN, C., 1968, “Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales”, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A, San José, Costa Rica. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>. **Recuperado el 28 de agosto del 2013.**
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. D., A. DÍAZ-ESTRADA, E. MARTÍNEZ-RUBIN, Y R. D. VALDEZ-CEPEDA. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra Latinoamericana. 19: 293-299. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2001/5-Agrarias/A-034.pdf>. Recuperado el 28 de agosto del 2013.

- MANUAL AGROPECUARIO. (2002) Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Limerin S.A. Bogotá, Colombia. Recuperado el 28 de julio del 2013 de, <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/788/2/CAPITULOS.pdf>.
- MANRIQUE, A., 2000, “Maíz Morado Peruano” Instituto Nacional de Investigación Agraria (Serie Folleto R.I N° 04-00), Lima, Perú, p. 5,6. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>. Recuperado el 28 de agosto del 2013.
- MAPES, C., KATO, T., MERA, L., SERRATOS, J. Y BYE, R., 2009, “Origen y diversificación del maíz: Una revisión analítica”, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, México, p21. Recuperado el 28 de agosto del 2013 en, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>.
- MIRANDA C.U. 2001. Efecto de cuatro fuentes y tres dosis de materia Orgánica en el rendimiento y calidad del maíz choclero (*Zea mays* L.) en la parte baja del valle chancay. Tesis Ing. Agrónomo .universidad nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque – Perú. 35 pp.
- NITRATO DE AMONIO. (2012). Recuperado el 9 de agosto del 2013 en, http://www.misti.com.pe/web/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=76
- RESTREPO, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en centro América y Brasil. Aportes para la educación, San José, Costa Rica. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/788/2/CAPITULOS.pdf>. Recuperado el 03 de agosto del 2013.
- TERRANOVA., 1995, “Producción Agrícola I”, Terranova Editor, Vol 1, Bogotá, Colombia. Recuperado el 28 de agosto del 2013 en, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>.

-
- TRINIDAD Y AGUILAR. (1999). Fertilización foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos. Terra Volumen 17 número 3, 247:255
- YANEZ, C., ZAMBRANO, J. Y HEREDIA, J., 2005, “Catálogo de maíces amarillos” INIAP, Programa de Maíz, Quito, Ecuador, p.5. Recuperado el 28 de agosto del 2013 en, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>.
- INIAP, Programa de Maíz, Quito, Ecuador, p. 1, 125, 127. Recuperado el 28 de agosto del 2013 en, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4732/1/CD-4367.pdf>.
- ZEVALLOS, M. (1999). Efectos del Nitrógeno y el Ergostin en la producción de Maíz Morado (*Zea mays* L.) en Sierra Media. Tesis UNSA. Arequipa-Perú.
- [www.estadistica.net/análisis de variancia](http://www.estadistica.net/análisis-de-variancia).

X. ANEXOS

ANEXO 01

TABLA 01^a. Rendimiento de grano (tn/ha), Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	3.4847	1.7423	n.s
Tratamiento	5	23.0181	4.6036	**
Error	10	7.5273	0.7527	
Total	17	34.0303		
C.V.	12.44			

-
TABLA 02^a. Número de mazorcas por planta. “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
----------------------	----	-------------------	------------------	-------------

Repetición	2	0.0344	0.0172	n.s
Tratamiento	5	0.0627	0.01255	n.s
Error	10	0.0522	0.00522	
Total	17	0.1494		
C.V.		5.99		

TABLA 03^a. Número de hileras por mazorca, “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	3.8211	1.9105	*
Tratamiento	5	2.1911	0.4382	n.s
Error	10	4.1122	0.4112	
Total	17	10.1244		
C.V.		5.90		

TABLA 04^a Peso de 100 granos con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	32.1377	16.0688	n.s
Tratamiento	5	178.6311	35.7262	n.s
Error	10	439.6088	43.9608	
Total	17	650.3777		
C.V.		12.32		

TABLA 05^a. Longitud de mazorca con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	1.5633	0.7816	n.s
Tratamiento	5	2.0983	0.4196	n.s
Error	10	7.4033	0.7403	
Total	17	11.0650		
C.V.		5.91		

TABLA 06^a. Número de granos por hilera con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	13.9011	6.9505	n.s
Tratamiento	5	34.2561	6.8512	n.s
Error	10	72.2722	7.2272	
Total	17	120.4294		
C.V.		9.95		

TABLA 08^a. Diámetro de mazorca con el “Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*)”. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRARDOS	CUADRADOS MEDIOS	Sig. (0.05)
Repetición	2	0.1233	0.0616	n.s
Tratamiento	5	0.4183	0.0836	n.s
Error	10	0.4833	0.0483	
Total	17	1.0250		
C.V.		4.41		

ANEXO 02

Foto N° 01: Preparación del terreno.



Foto N° 02: Preparación del terreno.



Foto N° 03: Lineamiento por bloques



Foto N° 04: Siembra de semilla de maíz morado



Foto N° 05: Enmienda (Tierra Verde)



Foto N° 06: Riego por gravedad en el cultivo de maíz morado



Foto N° 07: Desarrollo uniforme del cultivo de maíz morado (20 DDS)



Foto N° 08: Desarrollo del cultivo de maíz morado (60 DDS)



Foto N° 09: Desarrollo del cultivo de maíz morado y emergencia de inflorescencias masculina.



Foto N° 10: Desarrollo del cultivo de maíz morado, inflorescencias femeninas ya emergidas.



Foto N° 11: Cosecha de muestra en el cultivo de maíz morado



Foto N° 12: Muestra de mazorca por planta



Foto N° 13: Recolección de las muestras seleccionadas



Foto N° 14: Selección de mazorcas por bloque



Foto N° 15: Recolección de las muestras seleccionadas



16: Recolección de las muestras seleccionadas

Foto N°

