

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DEL BIOESTIMULANTE MIXHOR-PLUS EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L) PMV 581 EN
CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA – HUÁNUCO, 2018**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

Bach. CLEMER SATURNO EVARISTO AROSTEGUI

ASESORA

Dra. MARÍA BETZABÉ GUTIÉRREZ SOLÓRZANO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por guiarme a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres, Jorge y Diana quien me dio la vida y mucho amor, por el apoyo moral y económico durante mi formación profesional y por ser ejemplo de vida.

A mis hermanos, Miler, Jorge y Nolvin por sus consejos y apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

A mi alma máter Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco por haberme acogido durante mi formación profesional

A mi asesora la Dra. María Betzabé Gutiérrez Solórzano quien con su conocimiento y experiencia me ha guiado durante mi trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Sede Descentralizada Panao, que impartieron sus conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.

**EFFECTO DEL BIOESTIMULANTE MIXHOR-PLUS EN EL RENDIMIENTO
DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L) PMV 581 EN CONDICIONES DE
PANAÓ – PACHITEA – HUÁNUCO, 2018**

RESUMEN

Los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de las plantas, aquellos que provienen de extractos vegetales y se ha demostrado mediante bioensayos, que pueden inducir la producción de auxinas y citoquininas naturales en las plantas. El objetivo fue evaluar el efecto del Bioestimulantes Mixhor-Plus en el rendimiento de maíz morado. Se realizó en las condiciones de Panao posicionado a 9°59'49" LS, 75°59'42" LO y a 2 515 msnm de altitud. Se instaló el cultivo bajo el diseño BCA con cuatro bloques y cuatro tratamientos: Sin aplicación (T1), 1.00 ‰ (T2), 1.50 ‰ (T3) y 2.00 ‰ (T4). Los resultados del trabajo de investigación indica que el tratamiento T4 (dosis 2.00‰) produjo efecto significativo en la altura de planta (2.39 m), altura de inserción de la primera mazorca (1.20 m), número de granos por hilera (26.13), longitud (15.88 cm) y diámetro (4.93 cm) de mazorca, peso de mazorcas por ANE (8.50 kg) y peso de mazorcas por hectárea (8300.78 kg.ha⁻¹). Se concluye que el bioestimulante Mixhor Plus produjo efecto significativo estadístico en el rendimiento de maíz morado al ser aplicado en las etapas V6 y V9.

Palabras claves: dosis, bioestimulante, mazorca, grano, hilera

**EFFECT OF MIXHOR-PLUS BIOSTIMULANT IN THE YIELD OF CORN
PURPLE (*Zea mays* L) PMV 581 IN PANA O CONDITIONS – PACHITEA –
HUANUCO, 2018**

ABSTRACT

Biostimulants are a source of essential nutrients for the physiological development of the plant, those that come from plant extracts have been demonstrated by bioassays, can induce the production of natural auxins and cytokinins in plants. The objective of evaluating the effect of Mixhor-Plus Biostimulants on purple corn yield. It was carried out under the conditions of Panao positioned at 9 ° 59'49 "LS, 75 ° 59'42" LO and at 2 515 meters above sea level. The crop was installed under the BCA design with four blocks and treatments: No application (T1), 1.00 ‰ (T2), 1.50 ‰ (T3) and 2.00 ‰ (T4). The results of the research work indicate that the T4 treatment (dose 2.00 ‰) produced a significant effect on plant height (2.39 m), insertion height of the first ear (1.20 m), number of grains per row (26.13), length (15.88 cm) and diameter (4.93 cm) of cob, weight of ears per ANE (8.50 kg) and weight of ears per hectare (8300.78 kg.ha⁻¹). It is concluded that the Mixhor Plus biostimulant produced a significant statistical effect on the yield of purple corn when applied in stages V6 and V9.

Keywords: dose, biostimulant, cob, grain, row

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables en estudio	14
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	17
Tabla 3. Composición química del bioestimulante Mixhor - Plus	18
Tabla 4. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA) para un DBCA.....	19
Tabla 5. Dosis de aplicación y número de aplicaciones del bioestimulante .	26
Tabla 6. ANVA al 0.05 de margen de error para altura de planta.	29
Tabla 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para altura de planta.	29
Tabla 8. ANVA al 0.05 de margen de error para altura de inserción a la primera mazorca.....	30
Tabla 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para altura de inserción de la primera mazorca	31
Tabla 10. ANVA al 0.05 de margen de error para número de mazorcas por ANE.....	32
Tabla 11. ANVA al 0.05 de margen de error para número granos por hilera.	33
Tabla 12. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para número de granos por hilera.	33
Tabla 13. Resumen del ANVA al 0.05 de margen de error para longitud y diámetro de mazorcas.	34
Tabla 14. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para longitud y diámetro de mazorcas.	35
Tabla 15. ANVA al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE.	36
Tabla 16. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE.	36
Tabla 17. ANVA al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por hectarea	37
Tabla 18. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por hectarea.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de maíz morado en el Perú.	5
Figura 2. Estructura química de la antocianina	6
Figura 3. Campo experimental del experimento	21
Figura 4. Detalle de la parcela experimental	22
Figura 5. Promedios de altura de planta con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.....	30
Figura 6. Promedios de altura de inserción de la primera mazorca con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.	31
Figura 7. Promedios de número de mazorcas con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.....	32
Figura 8. Promedios del número de granos por hilera con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.	34
Figura 9. Promedios de longitud y diámetro de mazorcas con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.	35
Figura 10. Promedios de peso mazorcas por ANE con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.	37
Figura 11. Promedios de peso mazorcas por hectarea con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus	38

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
2.1.1. El maíz morado (<i>Zea mays</i> L.)	3
2.1.2. Bioestimulantes.....	7
2.2. ANTECEDENTES.....	12
2.3. HIPÓTESIS	13
2.3.1. Hipótesis general	13
2.3.2. Hipótesis específicas.....	13
2.4. VARIABLES.....	14
2.4.1. Operacionalización de variables.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	15
3.1.1. Condiciones agroecológicas.....	15
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	16
3.3.1. Población	16
3.3.2. Muestra	16
3.3.3. Unidad de análisis	17
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	17
3.4.1. Características del bioestimulante Mixhor Plus	17
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	18
3.5.1. Diseño de la investigación.....	18
3.5.2. Datos registrados	23

3.6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	24
3.6.1. Materiales	24
3.6.2. Insumos	24
3.6.3. Equipos	24
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.7.1. Toma de muestras para análisis de suelo	24
3.7.2. Preparación del terreno	25
3.7.3. Siembra.....	25
3.7.4. Aplicación del bioestimulante	26
3.7.5. Fertilización	26
3.7.6. Riegos.....	26
3.7.7. Aporque	27
3.7.8. Control fitosanitario	27
3.7.9. Cosecha.....	27
3.8. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. COMPONENTE VEGETATIVO DE MAÍZ MORADO	29
4.1.1. Altura de planta a la cosecha	29
4.1.2. Altura de inserción de la primera mazorca	30
4.2. COMPONENTE DE RENDIMIENTO	32
4.2.1. Número de mazorcas por área neta experimental (ANE).	32
4.2.2. Número de granos por hilera.....	33
4.2.3. Longitud y diámetro de mazorcas.....	34
4.2.4. Peso de mazorcas por área neta experimental (ANE).....	36
4.2.5. Peso de mazorcas por hectarea	37
V. DISCUSIÓN.....	39
5.1. COMPONENTE VEGETATIVO.....	39
5.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO.....	39
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES.....	42
LITERATURA CITADA	43

I. INTRODUCCIÓN

El maíz morado (*Zea mays*), originario de los valles andinos peruanos (Risco, 2007 y Sierra exportadora, 2012), representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial (Fuentes, 2002), por el alto contenido de antocianinas que se encuentra en la coronta y granos de la mazorca (Risco, 2007); el cual presenta propiedades farmacológicas que contrarrestan los efectos nocivos de los radicales libres, estrés oxidativo y la carcinogénesis (Guillén *et al*, 2014).

Los parámetros productivos de maíz morado, en el Perú, como producción y área cosechada se incrementaron respecto al año anterior de 8.13 y 11.95% respectivamente, excepto en el rendimiento, que sufrió un descenso del 3.42% (Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, 2018), En Huánuco, en el 2015 la producción reportó 2 130 toneladas en una superficie cosechada 252.25 hectáreas, mientras que al 2016 la producción y la superficie cosechada decreció en un 20% y el rendimiento en un 4% (Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco, 2019)

Estos indicadores muestran que existe dificultades en la producción del cultivo de maíz morado a pesar que existen las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo, por lo tanto, el problema radica que algunas actividades del manejo agronómico se conducen de una manera inadecuada, entre ellas el de la nutrición tanto vía edáfica como foliar.

La realidad descrita conlleva a que el cultivo de maíz morado no trascienda como un cultivo alternativo que genere buenos ingresos al agricultor, a raíz de esta situación la investigación pretende implementar el uso de bioestimulantes que permita contribuir a la solución de la problemática del bajo rendimiento.

La aplicación de bioestimulantes a las plantas mejoran el estado vegetativo de la planta, al actuar sobre la parte vegetativa o el sistema radicular, por consiguiente mejora el potencial de la producción y la calidad de las cosechas, ya que son similares a las hormonas naturales de las plantas

(Cabrera *et al.*, 2011;Lara,2009), es por ello que pueden reducir el uso de fertilizantes sintéticos y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico, entre otras inclemencias desfavorables a las plantas (Cabrera *et al.*, 2011).

Por tanto, el presente trabajo de investigación permitirá evaluar la dosis del bioestimulante Mixhor-Plus y determinar que dosis es la más óptima en el componente vegetativo y de rendimiento del cultivo, y de esta manera contribuir a la mejora de la producción de maíz morado.

Objetivo general

Evaluar el efecto del Bioestimulantes Mixhor-Plus en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L) PMV 581 en condiciones de Panao – Pachitea – Huánuco, 2018.

Objetivos específicos

1. Establecer la dosis del bioestimulante Mixhor-Plus que produzca efecto en el componente vegetativo de maíz morado PMV 581.
2. Determinar la dosis del bioestimulante Mixhor-Plus que produzca efecto en el componente de rendimiento de maíz morado PMV 581

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. El maíz morado (*Zea mays* L.)

2.1.1.1. Clasificación taxonómica

Según el sistema de clasificación de A. Cronquist, se ubican en la siguiente categoría taxonómica (Mostacero *et al.*, 2002)

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Commelinidae
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae
Especie	: <i>Zea mays</i> L.
Subespecie	: <i>Zea mays</i> L. subsp. <i>mays</i>
Variedad	: <i>Zea mays</i> L. var. <i>Sub nigroviolaceo</i>

2.1.1.2. Características botánicas

Risco (2007) menciona las características botánicas del maíz morado: la raíz es adventicia que nace del tallo que es erguido y macizo; una peculiaridad que diferencia a esta planta de casi todas las demás gramíneas, que tienen hueco; las hojas son alternas, largas y estrechas; la inflorescencia masculina es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas, la inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca el cual crece envuelta en unas hojas modificadas, o brácteas. El fruto es una cariósida, redondeada, morada situado en hileras a lo largo de toda la mazorca.

2.1.1.3. Exigencias edafoclimáticas

Clima

El maíz morado es un cereal ampliamente distribuido en el país; por la diversidad de variedades se adapta a diversas condiciones ecológicas, tanto a climas de costa como de sierra desde el nivel del mar hasta los 4000 m, siendo la temperatura óptima de 15 a 28 °C. En dichas regiones naturales ejerce una notable producción del cultivo (Risco, 2007).

Suelo

El maíz se adapta a diferentes tipos de suelo, sin embargo, se desarrolla mejor en suelos sueltos y profundos de textura mediana (franca a franco arcilloso), con alto contenido de materia orgánica (2.5 a 4%), que muestren buena capacidad de retención del agua y con un buen drenaje, ya que son adversos a la acumulación de pigmentos en la mazorca. El rango óptimo de pH es 5 a 8 (Mendoza y Quijada, 1989; Briceño, 2012).

2.1.1.4. Requerimiento nutricional

Nitrógeno

El cultivo de maíz morado tiene requerimientos altos niveles de potasio, nitrógeno, magnesio y calcio, entre otros nutrientes, cuyas dosis se expresan por período del cultivo (Risco, 2007). Para una tonelada de grano de maíz se requiere entre 20 a 25 kg/ha de nitrógeno (N), por ejemplo, para 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 a 250 kg de N/ha absorbidos por el cultivo (Melgar y Torres, 2016).

Fósforo

La absorción del fósforo se presenta en mayor intensidad por una mayor área radicular, una mayor temperatura del suelo y disponibilidad de agua en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, por lo que se recomienda que el aporte del fósforo debe realizarse antes de la siembra o inmediatamente después de la emergencia (Llanos, 1984)

Potasio

El potasio es un elemento que mejora la calidad del maíz en muchos, garantizando los efectos positivos del nitrógeno y fósforo, en el aumento del porcentaje de proteínas en los granos y mejora el color de los productos (Enci, 1989)

2.1.1.5. Producción

La producción del cultivo de maíz morado en el Perú durante el 2017 se encuentra en crecimiento ya que existe una variación porcentual de 28.56% con respecto a la producción del 2014

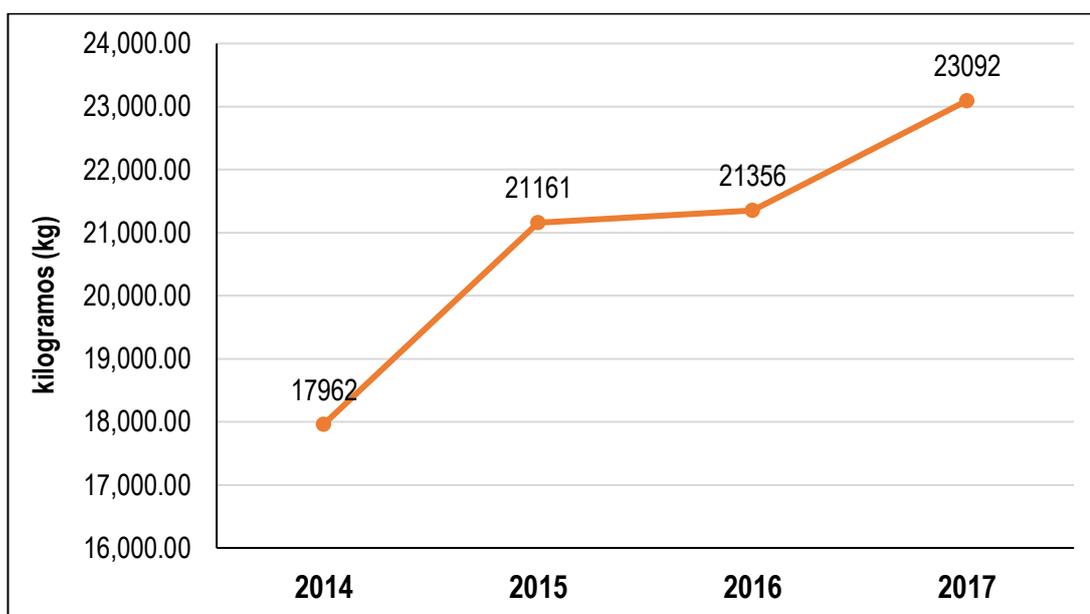


Figura 1. Producción de maíz morado en el Perú.

2.1.1.6. Antocianina del maíz morado

Baudi (2013) indica que etimológicamente la palabra antocianina proviene de las voces griegas *anthos* = flor y *kyanos* = azul, por lo que se considera como flavonoides azules, y son de amplia distribución en la naturaleza, por ser de procedencia vegetal.

Fennema y Tannenbaum (2000) señalan que las antocianinas se consideran flavonoides porque tienen el esqueleto carbonado C6C3C6 característico. La estructura básica de las antocianinas es el 2-fenilbenzopirilio

de la sal de flavilio (Figura 2). Las antocianinas existen como glucósidos de polihidroxi y/o polimetoxiderivados de la sal. Dentro del grupo de las antocianinas, Guillen *et al* (2014) señalan que se ha logrado identificar en el grano de maíz morado a la cianidina - 3 - glucósido como la principal antocianina (flavonoide), y considerado como un agente quimioterapéutico prometedor por lo que induce a la carcinogénesis.

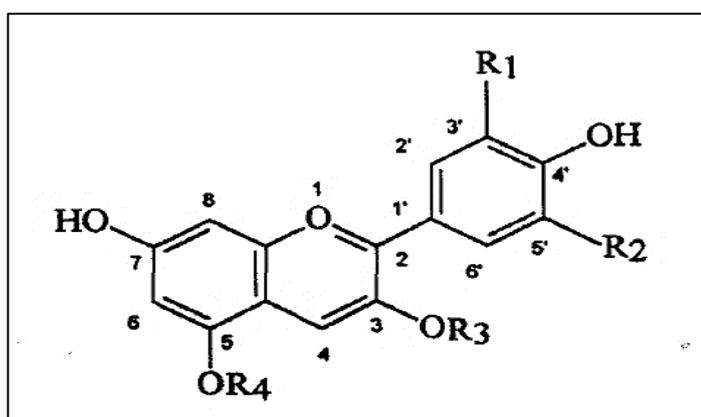


Figura 2. Estructura química de la antocianina

Guillen *et al* (2014) indican en la planta de maíz, las antocianinas están presentes en diferentes estructuras, como tallo, vaina, hojas e inflorescencias; en el grano de la mazorca se pueden encontrar en cáscara y grano. En la tusa o coronta se ha encontrado la mayor proporción de antocianina, mientras que en el grano se ha reportado principalmente en el pericarpio en menor cantidad.

Los principales factores que influyen en la estabilidad y color de la antocianina Fennema y Tannenbaum (2000) describe a los siguientes:

- **Transformación estructural y pH:** La velocidad de degradación varía ampliamente entre las antocianinas debido a sus diversas estructuras. El color que presenta las antocianinas está fuertemente influenciado por el pH del medio en que se encuentra.
- **Temperatura:** En general, las características estructurales que conducen a un aumento de la estabilidad del pH también llevan a la estabilidad térmica.

- **Oxígeno y Ácido Ascórbico:** El efecto positivo de la eliminación del oxígeno para retener el color de las antocianinas se ha demostrado procesando zumos de frutas que contienen antocianinas en nitrógeno o al vacío.
- **Azúcares:** Los azúcares a altas concentraciones, estabilizan las antocianinas, debido a la disminución de la actividad de agua.
- **Enzimas:** Se han identificado dos grupos de enzimas implicadas en la decoloración de las antocianinas: glicosidasa y polifenoloxidasa, en conjunto se les conoce como antocianinas.
- **Metales:** Se ha observado que el Ca, Fe, Al y Sn ofrecen ciertas protecciones a las antocianinas de los zumos de arándano americano; sin embargo, la decoloración azul y parda producido por los complejos metal-tanino contrarresta cualquier efecto beneficioso.
- **Copigmentación:** La condensación de antocianinas consigo mismas u otros compuestos orgánicos puede acelerar o retardar la degradación, dependiendo de las circunstancias.
- **Luz:** En los vinos sea observado que los diglicósidos acilados, metilados, son más estables que los diglicósidos no acilados, los cuales a su vez son más estables que los monoglicósidos.
- **Dióxido de azufre:** Se cree que comprende la fijación de SO₂ en la posición C-4 es que el SO₂ en esta posición produce la pérdida de color

2.1.2. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta. Por tanto, la importancia de los mismos depende del efecto de estos sobre los rendimientos y la calidad de la producción. Aunque los bioestimulantes existen desde hace años, la creciente demanda de productos agrícolas por parte de algunos países hace necesario el acudir a ellos para obtener más producción. (Weaver, 1975).

Saborio (2002) indica que son sustancias que, a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos.

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Díaz, 1995).

2.1.2.1. Modo de acción

Los bioestimulantes orgánicos en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de la cosecha (Suquilanda, 1995).

Murillo et al (2013) afirman que la absorción foliar de nutrientes a través de la hoja se puede visualizar como un proceso compuesto de tres etapas:

Etapa 1: Retención del producto en la hoja. En esta etapa, el nutriente es aplicado por aspersión sobre la superficie de la hoja; es recomendable que el nutriente se mantenga en contacto con la hoja el mayor tiempo posible, preferiblemente de 3 a 4 horas, lo que aumenta la probabilidad de ser absorbido por esta. Generalmente, condiciones de alta humedad relativa favorecen la permeabilidad de la cutícula; la temperatura media (20°C) y el uso de agentes tensoactivos ayuda a que la gota que contiene los nutrientes se mantenga por más tiempo en contacto con la superficie foliar.

Etapa 2: Transporte del nutriente a las células. En esta fase el nutriente es transportado a través de las diferentes capas de la hoja, donde supera una serie de barreras naturales, hasta llegar a las células epidermales.

Etapa 3: Movimiento del nutriente hasta los órganos. En este paso los nutrientes son transportados desde las células epidermales hasta los órganos donde la planta los requiera, para lo cual atraviesan espacios intercelulares (apoplasto) o células de diferentes tejidos (simplasto). Una vez que los nutrientes llegan al tejido vascular (xilema y especialmente floema), se acelera dramáticamente su movilidad hasta los tejidos destino.

2.1.2.2. Composición química

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Díaz, 1995).

Algunos bioestimulantes están químicamente bien definidos como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, contienen los elementos ya mencionados, pero en combinaciones y concentraciones diferentes (Saborio, 2002).

2.1.2.3. Hormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (Jensen y Salisbury, 1994). Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas (Weaver, 1976). Hormonas vegetales son

producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristemo de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citoquininas (Viljee, 1992).

Auxinas

Las auxinas participan en muchos procesos del desarrollo vegetal: crecimiento, dominancia apical, inicia la formación de raíces en varias especies vegetales, partenocarpia, tropismos, abscisión, en condiciones de baja o la alta temperatura incrementa la tasa y velocidad de reposición del RNA de transferencia en los primordios generados que provoca la síntesis de enzimas, así como la hidratación de los mismos lo que se traduce por una mayor plasticidad en las células permitiendo así un crecimiento y desarrollo más compacto y sostenido de los brotes, flores y el prendimiento de frutos. (Azcon y Talon, 2008; Lira, 2000; Kamara, 2001; Weaver, 1975).

Giberelinas

Los efectos más evidentes se observan en el incremento pronunciado de la división celular del meristemo apical, en condiciones de baja y alta temperatura incrementa la síntesis de los azúcares y enzimas de hidrólisis que aumentan la conversión de las reservas energéticas en metabólicas para producir mayor energía en corto tiempo lo que se traduce por una rápida brotación, floración, crecimiento y desarrollo de la planta; además pueden terminar con el reposo de las semillas de muchas especies y con frecuencia incrementan el contenido de auxinas (Azcon y Talon, 2008; Lira, 2000; Kamara, 2001; Weaver, 1975).

Citoquininas

Se denominan así debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella. Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas se derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina (Lira, 2000; Jensen y Salisbury 1994).

Los efectos sorprendentes de la citocininas que son incrementar la tasa y la velocidad de acumulación de los ácidos nucleicos en el primordio de la yema lo cual activa el DNA, influyendo en su división en fragmentos, en el crecimiento de estos fragmentos, así como en la división celular, regulan la diferenciación de los tejidos cortados, además provocan también la elongación de algunas hojas y de segmentos de tallos etiolados. Las citocininas interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes del crecimiento (Kamara, 2001; Weaver, 1975).

2.1.2.4. Los bioestimulantes a base de algas marinas

Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes – AEFA (2018) reporta que los extractos de algas no responden a la definición de fertilizantes, ya que no contienen cantidades significativas de macro y microelementos, aunque si contienen de todos en trazas. Sin embargo, se ha demostrado mediante bioensayos, que sus extractos pueden inducir la producción de auxinas y citoquininas naturales en las plantas sobre las que se aplican. Entre los beneficios que producen señala:

- Crecimiento vigoroso: Las ramas crecen a lo largo y con aumento de diámetro.
- Plantas más fuertes: Las raíces adquieren mayor longitud y ramificación.
- Induce la brotación natural: Sin alteraciones en la planta.
- Incremento de la absorción de los elementos minerales al suelo.
- Notable resistencia a los efectos climáticos: como heladas, fuerte calor, sequedad y en general, mayor resistencia a los ataques de las plagas.
- Ayuda a superar la crisis del post-transplante.
- Potencia la acción de los fungicidas.
- Aumento de la producción vendible: Con uniformidad en el tamaño de la fruta.

Una de las algas de uso constante en la elaboración de bioestimulantes para la agricultura es la Spirulina (Farmagro, 2019), dicha

alga, asimila y almacena el nitrógeno atmosférico que contribuye a la fertilización del suelo y agua, por otra parte, posee en promedio 0.5% de fósforo y 7.0% de potasio (Cárdenas *et al*, 2010).

2.2. ANTECEDENTES

Ferraris y Couretot (2009) realizó el estudio “Fertilización foliar complementaria con nitrógeno y fósforo en maíz”, donde concluye que la dosis de 200 ml/ha de Zetrix fue suficiente para obtener el rendimiento máximo, siendo preferibles los estadios tempranos de aplicación (V6-V9), a causa de que permiten mejorar anticipadamente el vigor y la intensidad de verde, reflejo de un mayor contenido de nitrógeno y actividad fotosintética. Esto produjo incrementos en el número de granos, los cuales se asociaron positivamente con los rendimientos, obteniendo 10 750 kg/ha en V6 (seis hojas verdaderas) y 11 417 kg/ha en V9 (nueve hojas verdaderas).

Aguirre (2016) en la tesis “Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. Prosemillas (*Zea mays* L.) bajo RLAF: goteo”, concluye que La aplicación de ácidos húmicos no determina efectos significativos en el rendimiento comercial de mazorcas en cambio, el mayor rendimiento comercial de maíz morado, por efecto de la fertilización nitrogenada, se presenta a nivel de 120 kg/ha de N con 6 713 kg/ha, con un incremento de 29.1% respecto al testigo no fertilizado con 5 200 kg/ha, de 10.6% respecto al nivel de 60 kg/ha de N con 6 163 kg/ha y de 8.8% respecto al nivel 180 kg/ha de N con 6 257 kg/ha de mazorcas.

Alvarado (2015) en la tesis “Efecto de la lámina de riego y del nivel nutricional en el crecimiento y rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) cv PMV-581”, concluye que en la variable crecimiento, la aplicación de NPK produjo los mayores promedios en altura de planta (229.2 cm), área foliar (4884.2 cm²), número de hojas (11). El mayor rendimiento comercial por efecto del nivel nutricional se presenta a nivel de NPK + Ácidos húmicos con

7,387.6kg/ha, similar estadísticamente a NPK con 7118 kg/ha, pero diferente al testigo no fertilizado y al nivel nutricional solo con ácidos húmicos (AH).

Marquina (2017) en la tesis Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de *Zea mays* L. var. Morado Caraz en Santiago De Chuco - La Libertad. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos usados fueron: sin biol (T1), siendo este el testigo, 400 l/ha de biol (T2), 800 l/ha de biol (T3), 1200 l/ha de biol (T4). Los resultados indican que las variables morfológicas no presentaron diferencia estadística significativa y que la variable de rendimiento si presentó diferencia estadística significativa; en el cual, el tratamiento (T3) fue el mejor de todos los tratamientos logrando obtener un rendimiento de 5,800 Kg. ha⁻¹ de *Zea mays* L. var. Morado Caraz en Santiago de Chuco.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

La aplicación del Bioestimulante Mixhor-Plus produce efecto significativo estadístico en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L) PMV 581 en condiciones de Pano - Pachitea - Huánuco, 2018.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Las dosis del bioestimulante Mixhor-Plus produce efecto significativo en el componente vegetativo de maíz morado PMV 581.
2. Las dosis del bioestimulante Mixhor-Plus produce efecto significativo en el componente de rendimiento de maíz morado PMV 581

2.4. VARIABLES

2.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables en estudio

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente: Bioestimulante Mixhor-Plus	Dosis de Mixhor-Plus	0.0 ‰
		1.00 ‰
		1.50 ‰
		2.00 ‰
Dependiente: Rendimiento	Componente vegetativo	Altura de planta Altura de inserción a la primera mazorca
	Componente de rendimiento	Número de granos por hilera Número de mazorcas por área neta experimental Longitud y diámetro de mazorca Peso de mazorcas

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Caserío de Purupampa ubicado a un kilómetro de la ciudad de Panao.

Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Pachitea
Distrito	: Panao
Caserío	: Purupampa

Posición geográfica

Latitud Sur	: 9° 59' 49"
Longitud Oeste	: 75° 59' 42"
Altitud	: 2 515 msnm

3.1.1. Condiciones agroecológicas

Según la Zonificación Ecológica y Económica propuesto por el MINAM, el lugar donde se realizó el experimento pertenece a la zona de vida **bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh - MBT)**, una biotemperatura media anual máxima de 13.1°C, la media anual mínima de 7.3 °C, la precipitación total por año de 1 154 milímetros y de 498 milímetros en promedio.

Los suelos por lo general tienen una calidad agroecológica baja, limitada por las características de los suelos, erosión y clima; de acuerdo a la capacidad de uso mayor de los suelos de Panao son de uso de protección, pastoreo y cultivos en limpio.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

El estudio se circunscribe en función al tipo de investigación Aplicada, porque genera conocimientos a mediano plazo con la aplicación directa de los resultados de la investigación básica en la sociedad o en el sector productivo (Lozano, 2014), es decir persigue fines más directos e inmediatos (Pérez, 2009). En vista de ellos se recurre a los conocimientos existentes sobre el efecto de los bioestimulantes con la finalidad de generar la dosis óptima del bioestimulante Mixhor-Plus para el cultivo de maíz morado.

Nivel de investigación

Experimental, porque según Pérez (2009) los estudios experimentales controlan artificialmente las variables en estudio, dejando una sin alterar para pesquisar su acción o efecto. Por lo tanto, se manipuló la dosis de bioestimulante Mixhor-Plus y se midió el efecto (rendimiento) en un testigo (sin bioestimulante).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

Estuvo constituido por 2560 plantas de maíz variedad PMV 518 en las que se distribuyeron 160 plantas por parcela experimental.

3.3.2. Muestra

Conformada por 64 plantas pertenecientes a los surcos centrales de la parcela experimental, de los cuales se tomaron 10 plantas al azar para las evaluaciones haciendo un total de 160 plantas de maíz a evaluar. El estudio tuvo un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, ya que cualquiera de las semillas al momento del trasplante obtuvo la misma probabilidad de formar parte de la muestra

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis del trabajo de investigación estuvo constituida por las 16 parcelas experimentales.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El trabajo de investigación, se estudió, el factor Bioestimulante Mixhor Plus el cual estuvo constituida por 4 tratamientos, estas se muestran descritas en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio

FACTOR	CLAVE	DESCRIPCIÓN
	T1	Sin aplicación
Bioestimulante	T2	1.00 ‰
Mixhor Plus	T3	1.50 ‰
	T4	2.00 ‰

Fuente: elaboración propia

3.4.1. Características del bioestimulante Mixhor Plus

Producido por hidrólisis enzimática de la microalga spirulina, el cual contiene una elevada concentración de protohormonas, proteínas, polisacáridos, oligoelementos y antioxidantes (Tabla 3) que la convierten en el complemento natural por excelencia de cualquier cultivo (Farmagro, 2019).

Modo de acción

Promueve e interviene en funciones metabólicas, ¿cómo?: la fotosíntesis, y el metabolismo celular. Contribuye al desarrollo del sistema radicular, al crecimiento vegetativo, la brotación y desarrollo de yemas, la floración, la fructificación, el cuajado, mejorando la eficiencia fisiológica de las plantas resultando en la producción, rendimiento y calidad de las cosechas (Farmagro, 2019).

Tabla 3. Composición química del bioestimulante Mixhor - Plus

Composición	Cantidad / compuestos
Extracto de Microalga	Spirulina
Protocitoquinina	0.14 g/L
Protoauxina	0.05 g/L
Protogiberelina	0.06 g/L
Vitaminas	Betacaroteno (Pro vit. A), Tocoferol (Vit. E), Tiamina (Vit. B1), Riboflamina (Vit. B2), Niacina (Vit. B3), Piridoxina (Vit. B6), Cianobalamina (Vit. B12), Inositol Ácido fólico Biotina (Vit. H), Ácido pantoténico

Fuente: Farmagro (2019)

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente trabajo de investigación fue experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos incluyendo al testigo y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \beta_j + l_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

π_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

l_{ij} = Error experimental

Análisis estadístico

Se usó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con nivel de confianza del 95 y 99 % para ver la significación entre las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Comparación Múltiple de Tukey, a una confianza del 95 %

Tabla 4. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA) para un DBCA

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (r - 1)	3	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t - 1)	3	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r - 1) (t - 1)	9	$\alpha^2 e$
TOTAL (r t - 1)	15	

Asimismo, para cada variable a estudiar se evaluó el Coeficiente de Variabilidad (CV), para establecer la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 %. La fórmula para determinar el cv es la siguiente:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{Promedio} \times 100$$

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	37.00 m
Ancho del campo	14.80 m
Área total del campo experimental (37.00 X 14.8)	547.60 m ²
Área experimental (8.00 x 12.8 x 4)	409.60 m ²
Área de caminos (547.60 - 409.60)	138.00 m ²
Área neta experimental total del campo (10.24 m ² x 20)	204.80 m ²

Bloques

Nº de bloques	4
Ancho de bloques	8.00 m

Largo de bloques	12.80 m
Área experimental de bloques	102.40 m ²

Parcelas

Longitud	8.00 m
Ancho	3.20 m
Área de parcela (8.0 x 3.2)	25.60 m ²
Área neta experimental por parcela (6.4 x 1.6)	10.24 m ²

Surcos

Numero de surcos por parcela	4
Distanciamiento entre surcos.	0.80 m
Distanciamiento entre plantas.	0.40 m
Número de semillas por golpe	3
Numero de golpes por surco	20
Número de plantas por unidad experimental	80
Número de plantas por área neta experimental	40

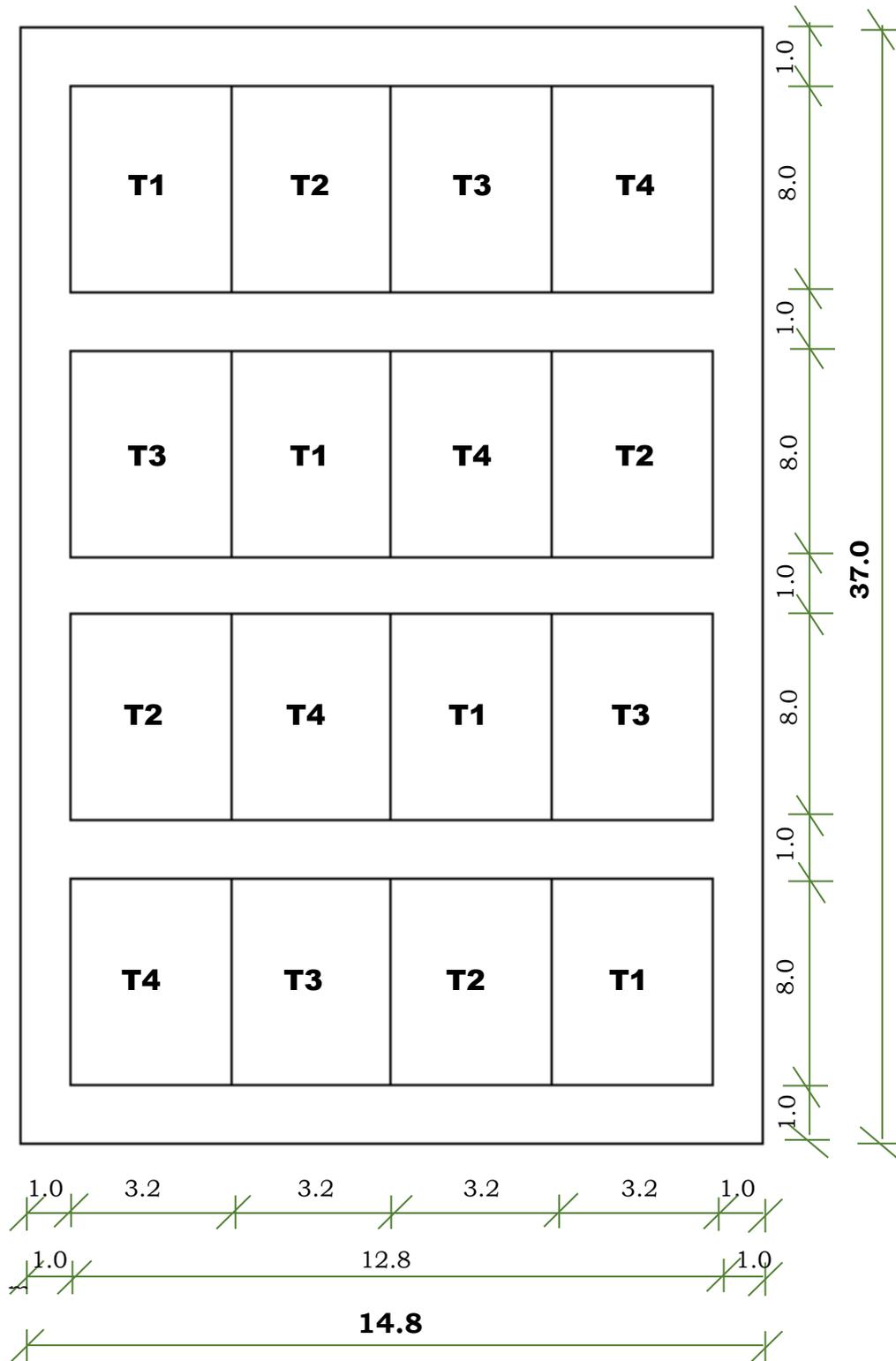


Figura 3. Campo experimental del experimento



Figura 4. Detalle de la parcela experimental

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1. Componente vegetativo

Altura de planta

Para realizar la evaluación se tomaron al azar 10 plantas de cada área neta experimental, donde se midieron con la ayuda de una wincha, desde el cuello de la planta hasta la base de la hoja bandera.

Altura de inserción a la primera mazorca

Al finalizar la evaluación de altura de planta, en las mismas plantas evaluadas, se procedió a medir con una wincha, desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se origina la mazorca superior.

3.5.2.2. Componentes de rendimiento

Este componente se determinó inmediatamente después de la cosecha de las mazorcas del área neta experimental.

Número de mazorcas por área neta experimental

Esta evaluación se realizó luego de cosechado las mazorcas de maíz morado, estos se contabilizaron para registrar el número de mazorcas por área neta experimental.

Número de granos por hilera

Para esta actividad se seleccionaron 10 mazorcas de cada área neta experimental, de cada mazorca se eligió al azar una hilera de donde se contabilizó el número de granos.

Longitud y diámetro de mazorca

De las 10 mazorcas seleccionadas se tomó la longitud con flexómetro, desde la base hasta el ápice de la cobertura de mazorca. Para el diámetro se midió del tercio medio de la mazorca con un vernier.

Peso de mazorcas por área neta experimental

Las mazorcas cosechadas del área neta experimental se recogieron, encostalaron y rotulado para pesarlos en una balanza, cuyo resultado se expresó en kilogramos y luego se transformó a kilogramo por hectárea.

3.6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

- Wincha.
- Cordel
- Libreta de campo.
- Utensilios de escritorio.
- Cal.
- Pico.
- Azadón
- Semilla certificada de maíz morado
- Vernier

3.6.2. Insumos

- Pesticidas
- Fertilizantes

3.6.3. Equipos

- Cámara fotográfica.
- Pulverizadora de 20 litros
- Balanza

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Toma de muestras para análisis de suelo

Se empleó el método del zig-zag, a fin de obtener una muestra representativa del campo experimental. El procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 x 50 cm luego con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 a 40 cm

y con la lampa se extrajo una tajada de 4 cm de espesor; luego se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales y para ser mezclados las sub-muestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de 1 kg. La muestra obtenida fue llevada al Laboratorio de Suelos, Planta y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina para el análisis físico y químico respectivo.

3.7.2. Preparación del terreno

Una vez verificado la humedad adecuada del terreno, se efectuó la preparación del terreno a tracción animal realizando dos pasadas de arado, con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y los fertilizantes.

Mullido de los terrones y nivelación del terreno

Concluido el arado, se procedió al mullido de los terrones con la ayuda de un pico, luego se niveló el terreno con pico y rastrillo, para evitar problemas de encharcamiento, lo que ayudó a mejorar la distribución y el aprovechamiento del agua de riego y con ello una uniformidad de emergencia de las plántulas.

Surcado del terreno

El surcado fue realizado en forma manual, con las dimensiones de 0,80 m entre surcos, con la ayuda de un cordel y pico

3.7.3. Siembra

Se ejecutó el 10 de diciembre del 2018, aplicando el método por golpe, con distanciamiento de 0.40 m. entre plantas en el cual se utilizó 3 semillas para asegurar la población y finalmente se dejó 2 plantas por golpe.

3.7.4. Aplicación del bioestimulante

Para la aplicación del bioestimulante Mixhor-Plus, pH 12, se realizó previamente una prueba en blanco, el cual consistió en pulverizar con agua a los tratamientos con la pulverizadora de 20 litros de capacidad a fin de determinar el volumen de agua por aplicación. Esta prueba se realizó en cada aplicación. Culminada esta actividad, se procedió a medir la cantidad de agua en la pulverizadora y se adicionó la cantidad del bioestimulante con la ayuda de una jeringa de acuerdo a las dosis de la Tabla 5.

Tabla 5. Dosis de aplicación y número de aplicaciones del bioestimulante

Bioestimulante	Dosis		Número de aplicaciones
	Por hectárea	Concentración	
T ₁	Sin aplicación	Sin aplicación	
T ₂	0.25 L / 200 L	1.00 ‰	2 aplicaciones (estados fenológicos de V6 y V9)
T ₃	0.30 L / 200 L	1.50 ‰	
T ₄	0.40 L / 200 L	2.00 ‰	

Fuente: elaboración propia

3.7.5. Fertilización

La formulación de la dosis empleada de NPK fue de 80 – 90 – 60, para el cual se utilizaron las siguientes fuentes de fertilización: Urea (46 % N), Fosfato di amónico (18 % N y 46 % P) y cloruro de potasio (60% K). La primera fertilización se efectuó 15 días después de la siembra donde se aplicó el 50 % del Nitrógeno, todo el Fosforo y Potasio; y la segunda fertilización consistió en incorporar el 50 % restante de nitrógeno, al momento del aporque.

3.7.6. Riegos

Se realizaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta de manera oportuna.

3.7.7. Aporque

Se realizó después de 40 días de la emergencia, cuando las plantas tuvieron entre 40 cm de altura aproximadamente, con la finalidad de dar mayor estabilidad a las plantas y favorecer la formación de las raíces adventicias.

3.7.8. Control fitosanitario

El control de malezas se efectuó manualmente cuando las malezas empezaron a brotar en la parcela. El principal objetivo fue eliminar las malezas, para evitar la competencia con la planta por los nutrientes, agua y luz. El control de plagas se realizó para el caso del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), donde se aplicó cipermetrina a una dosis de 1‰, efectuándose tres aplicaciones a los 20, 60 y 80 días de la siembra.

3.7.9. Cosecha

La cosecha se efectuó de forma manual de acuerdo en el estado lechoso del choclo (130 días después de la siembra), para ello se tomó la mazorca y se hundió las uñas para comprobar que emerja una sustancia lechosa.

3.8. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS

Recursos humanos: el proyecto de investigación estuvo netamente conducido por el responsable de la tesis.

Materiales: los materiales se adquirieron de la zona.

Recursos financieros: el presente proyecto de investigación fue financiado por el propio tesista.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente. Para contrastar las hipótesis planteadas se empleó la técnica del Análisis de Varianza (ANVA) o Prueba de F a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, mediante la regla de decisión siguiente:

Regla de contraste hipótesis

Si el Valor $p \geq 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (H_0).

Si el Valor $p < 0.05$, se acepta la Hipótesis Alternativa (H_a).

Cuando el resultado del ANVA es significativo o altamente significativo se procedió a realizar la Prueba de Duncan, donde las medias que registren una letra común son iguales estadísticamente iguales, no obstante para aquellas variables donde en la fuente Tratamientos del ANVA obtuvo un p-valor mayor al 0.05, la prueba de Duncan no se efectuó.

Los promedios de los parámetros del componente vegetativo y componentes de rendimiento se observan en los anexos del 1 al 6 respectivamente.

4.1. COMPONENTE VEGETATIVO DE MAÍZ MORADO

4.1.1. Altura de planta a la cosecha

La Tabla 6 se consigna el Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de planta a la cosecha, donde en la fuente Bloques p-valor es 0.3822, el cual es mayor al nivel 0.05. En Tratamientos el p-valor es 0.0037, menor al nivel de significancia planteado de 0.05, por tanto, existe evidencia estadística para aceptar que al menos una dosis de Mixhor-Plus obtienen resultados diferentes de altura de plantas. El coeficiente de variabilidad fue de 4.42% lo que denota confianza en la información obtenida.

Tabla 6. ANVA al 0.05 de margen de error para altura de planta.

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	0.03	0.01	1.15 ^{n.s}	0.3822
Tratamientos	3	0.27	0.09	9.55*	0.0037
Error exp.	9	0.08	0.01		
Total	15	0.38			

cv = 4.42% $S\bar{x} = \pm 0.05$

Realizada la Prueba de Duncan al 0.05 de margen de error en la Tabla 7, donde el tratamiento T4 (dosis 2.00%) difiere estadísticamente de los tratamientos T3 (dosis 1.50%), T2 (dosis 1.00%) y T1 (testigo), siendo estos tratamientos iguales estadísticamente.

Tabla 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para altura de planta.

OM	Tratamientos	Medias (m)	Significación ($\alpha = 0.05$)
1°	T4 = Dosis 2.0 ‰	2.39	A
2°	T3 = Dosis 1.5 ‰	2.17	B
3°	T2 = Dosis 1.0 ‰	2.11	B
4°	T1 = Testigo	2.04	B

$\bar{x} = 2.18$ m

Los promedios de altura de planta se muestran en la Figura 5, donde el tratamiento T4 (Dosis 2.00%) reporta la mayor altura con 2.39 m, mientras que la menor altura registra el T1 (testigo) con 2.04 m.

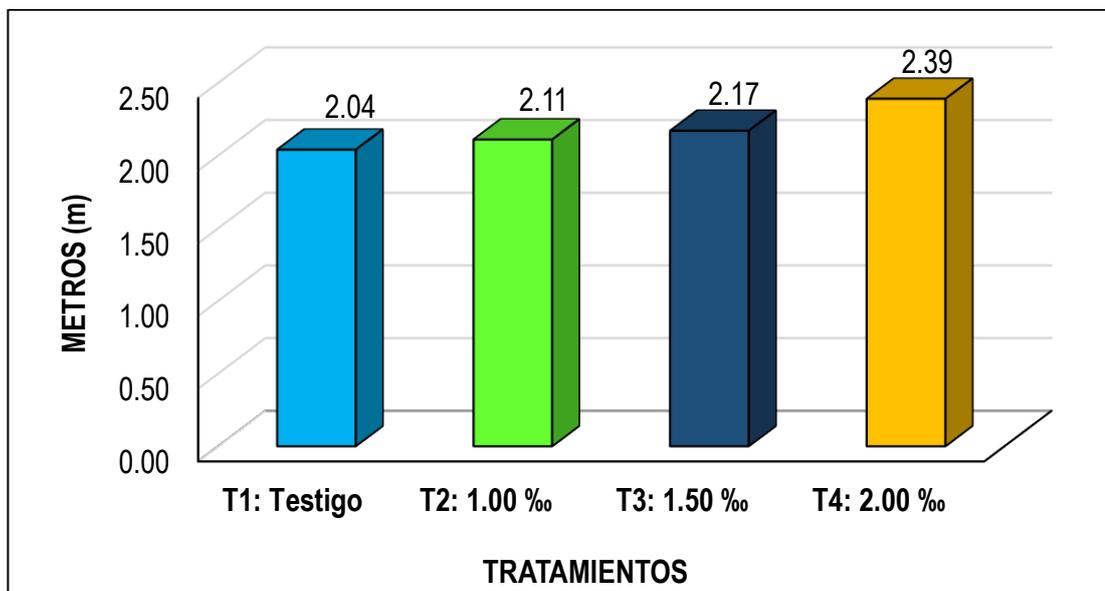


Figura 5. Promedios de altura de planta con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus

4.1.2. Altura de inserción de la primera mazorca

La Tabla 8 consigna el Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de inserción a la primera mazorca, donde en la fuente Bloques p-valor es 0.5602, el cual es mayor al nivel 0.05, lo que es no significativo. En Tratamientos, el p-valor es 0.022, menor al nivel de significancia planteado de 0.05, por lo que se obtiene resultado diferente de altura de inserción a la primera mazorca. El coeficiente de variabilidad fue de 6.81% lo que denota confianza en la información obtenida.

Tabla 8. ANVA al 0.05 de margen de error para altura de inserción a la primera mazorca.

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	0.01	0.004	0.73 ^{n.s}	0.5602
Tratamientos	3	0.09	0.03	5.31*	0.022
Error exp.	9	0.05	0.01		
Total	15	0.15			

cv = 6.81%

\bar{x} = 1.09 m

La Prueba de Duncan al 0.05 de margen de error para altura de inserción de la primera mazorca consignado en la Tabla 9, muestra que los tratamientos T4 y T3 expresan igualdad estadística, no obstante el tratamiento T3 también es semejante a los tratamientos T2 y T1, por lo tanto el tratamiento T4 destaca estadísticamente al obtener una media diferente a los demás tratamientos.

Tabla 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para altura de inserción de la primera mazorca

OM	Tratamientos	Medias (m)	Significación ($\alpha = 0.05$)
1°	T4 = Dosis 2.0 ‰	1.20	A
2°	T3 = Dosis 1.5 ‰	1.10	A B
3°	T2 = Dosis 1.0 ‰	1.05	B
4°	T1 = Testigo	1.00	B

$S_{\bar{x}} = \pm 0.05$

Los promedios de altura se muestran en la Figura 6, donde el tratamiento T4 (Dosis 2.00%) reporta la mayor altura con 2.39 m, mientras que la menor altura registra el T1 (testigo) con 2.04 m.

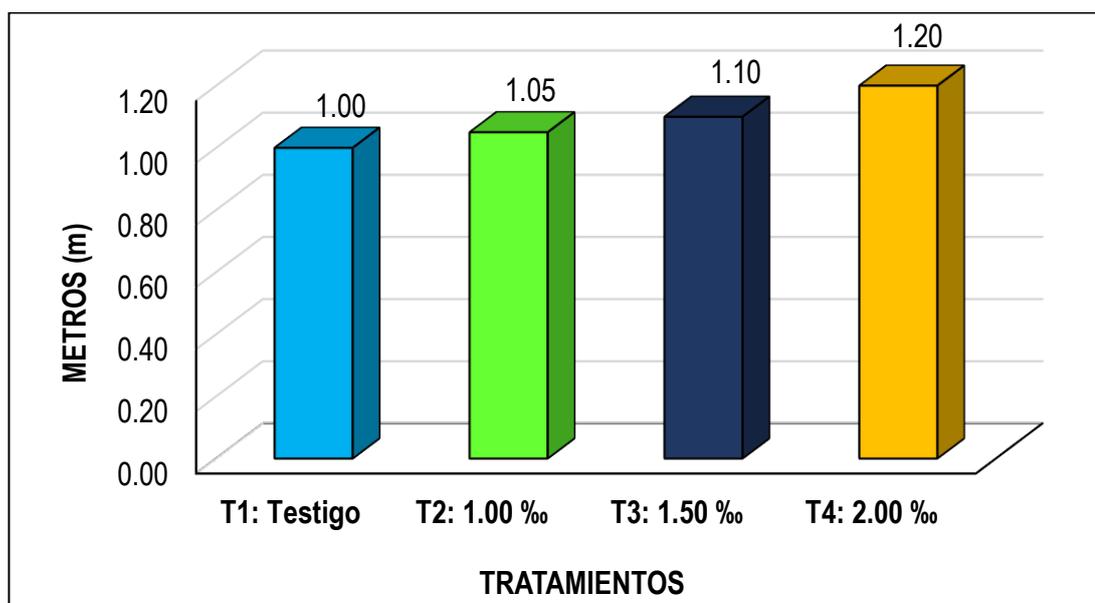


Figura 6. Promedios de altura de inserción de la primera mazorca con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.

4.2. COMPONENTE DE RENDIMIENTO

4.2.1. Número de mazorcas por área neta experimental (ANE).

La Tabla 10 se observa que la fuente Bloques el p-valor ($p=0.001$) es menor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$), lo que es significativo. En Tratamientos, el p-valor ($p=0.158$) es mayor al nivel de 0.05, por tanto se evidencia que los tratamientos muestran semejanza en el resultado. El coeficiente de variabilidad (cv) fue 5.28% lo que denota confianza en la información obtenida.

Tabla 10. ANVA al 0.05 de margen de error para número de mazorcas por ANE.

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	425.50	141.83	13.44*	0.001
Tratamientos	3	69.50	23.17	2.19 ^{n.s}	0.158
Error exp.	9	95.00	10.56		
Total	15	590.00			

cv = 5.28% $\bar{X} = 61.50$

La Figura 7 se visualiza los promedios del número de mazorcas donde el tratamiento T4 (Dosis 2.00%) reporta el mayor número con 64.50, mientras que el menor se registra en el T1 (testigo) con 59.00.

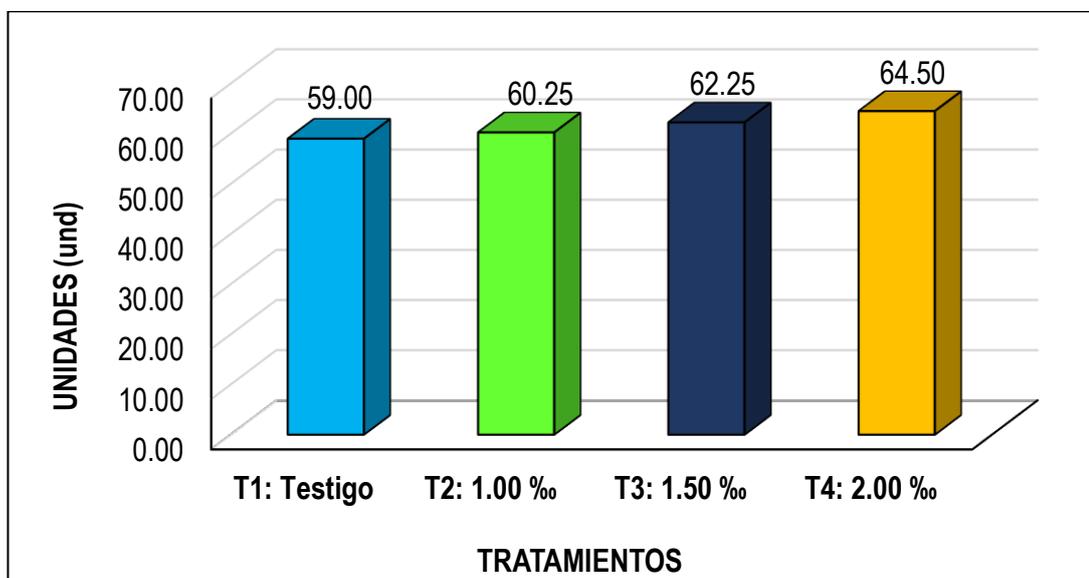


Figura 7. Promedios de número de mazorcas con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.

4.2.2. Número de granos por hilera

La Tabla 11 se observa el resumen del ANVA para número granos por hilera, donde la fuente Bloques el p-valor ($p=0.2096$) es mayor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$), lo que es no significativo. En Tratamientos, el p-valor ($p=0.0129$) es menor al nivel de 0.05, por tanto se evidencia que alguno de los tratamientos obtienen resultados diferentes. El coeficiente de variabilidad (cv) fue 3.21% lo que denota confianza en la información obtenida.

Tabla 11. ANVA al 0.05 de margen de error para número granos por hilera.

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	3.55	1.18	1.84 ^{n.s}	0.2096
Tratamientos	3	12.35	4.12	6.42*	0.0129
Error exp.	9	5.77	0.64		
Total	15	21.66			

cv = 3.21% $\bar{x} = 24.93$

La Prueba de Duncan al 0.05 de margen de error para número de granos por hilera se visualiza en la Tabla 12, donde muestra la conformación de tres rangos estadísticos que expresan semejanza estadística entre ellos, la primera formada por los tratamientos T4 y T3, la segunda por los tratamientos T3 y T2, y el tercer rango por T2 y T1. Sin embargo el T4 (Dosis 2.00%) difiere de los demás tratamientos y se posiciona en el 1° lugar del OM.

Tabla 12. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para número de granos por hilera.

OM	Tratamientos	Medias (unidad)	Significación ($\alpha = 0.05$)
1°	T4 = Dosis 2.0 ‰	26.13	A
2°	T3 = Dosis 1.5 ‰	25.45	A B
3°	T2 = Dosis 1.0 ‰	24.28	B C
4°	T1 = Testigo	23.95	C

$S\bar{x} = \pm 0.40$

La Figura 8 revela los promedios del número de granos por hilera, donde el tratamiento T4 (Dosis 2.00%) obtuvo el mayor número de granos con 26.13 y el menor promedio obtenido por el tratamiento testigo con 23.95

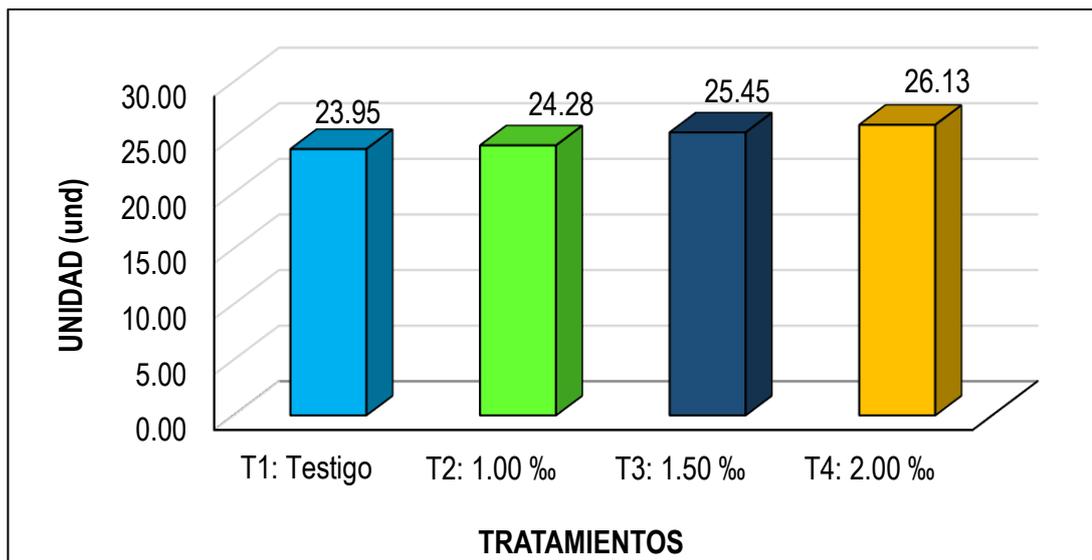


Figura 8. Promedios del número de granos por hilera con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.

4.2.3. Longitud y diámetro de mazorcas

La Tabla 13 se observa el resumen del ANVA para longitud y diámetro de mazorcas, donde la fuente Bloques y Tratamientos presentan un p-valor menor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), lo que fue significativo. El coeficiente de variabilidad (cv) fue 2.26 y 1.79% para longitud y diámetro de mazorcas respectivamente, lo que denota confianza en la recopilación de datos del campo.

Tabla 13. Resumen del ANVA al 0.05 de margen de error para longitud y diámetro de mazorcas.

Fuente de variabilidad	gl	Longitud			Diámetro		
		CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	0.47	4.01*	0.0450	0.08	10.78*	0.0025
Tratamientos	3	1.07	9.14*	0.0043	3.89	3.99*	0.0492
Error exp.	9						
Total	15						

CV (longitud) = 2.26%

\bar{X} (longitud) = 15.15 cm

CV (diámetro) = 1.79%

\bar{X} (diámetro) = 4.84 cm

La prueba de Duncan de la Tabla 14, expresa para longitud de mazorcas, la aplicación del tratamiento T4 (Dosis 2.00%) produce un efecto

4.2.4. Peso de mazorcas por área neta experimental (ANE)

El ANVA para peso de mazorcas por ANE se consigna en la Tabla 15, donde la fuente Bloques fue no significativo, debido a que reporta un p-valor ($p=0.1381$) mayor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), mientras que en Tratamientos presentan un p-valor menor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), el cual denota significación estadística. El coeficiente de variabilidad (cv) fue de 12.08%, lo que expresa confianza en la recopilación de la información.

Tabla 15. ANVA al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE.

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	5.44	1.81	2.37 ^{n.s}	0.1381
Tratamientos	3	9.87	3.29	4.30*	0.0384
Error exp.	9	6.88	0.76		
Total	15	22.20			

cv = 12.08% $\bar{x} = 7.24$ kg

La Prueba de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE de la Tabla 15, muestra que los tratamientos T4 y T3 expresan igualdad estadística, no obstante el tratamiento T3 también es semejante a los tratamientos T2 y T1, por lo tanto el tratamiento T4 destaca estadísticamente al obtener una media diferente a los demás tratamientos.

Tabla 16. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE.

OM	Tratamientos	Medias (kg)	Significación ($\alpha = 0.05$)
1°	T4 = Dosis 2.0 ‰	8.50	A
2°	T3 = Dosis 1.5 ‰	7.25	A B
3°	T2 = Dosis 1.0 ‰	6.78	B
4°	T1 = Testigo	6.43	B

S \bar{x} = ±0.44

Los promedios de la longitud y diámetro de mazorcas se muestra en la Figura 10, donde el tratamiento T4 destaca al reportar el mayor peso de mazorcas con 8.50 kg, mientras que el tratamiento testigo obtuvo el menor promedio con 6.43 kg

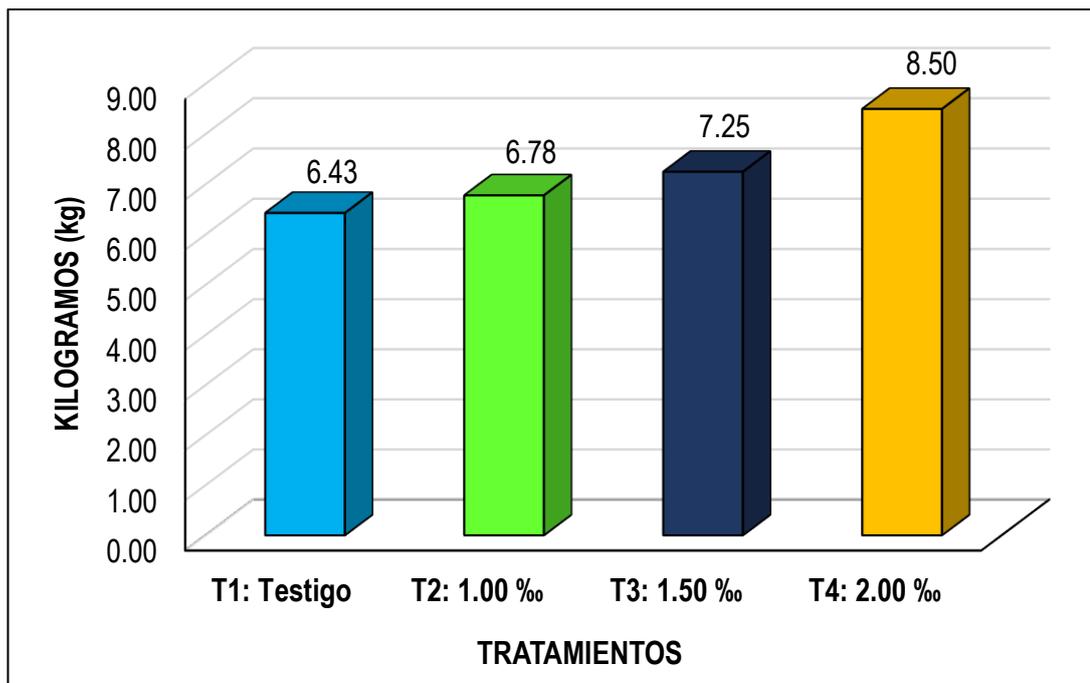


Figura 10. Promedios de peso mazorcas por ANE con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus.

4.2.5. Peso de mazorcas por hectárea

El ANVA para peso de mazorcas por ANE se consigna en la Tabla 17, donde la fuente Bloques fue no significativo, debido a que reporta un p-valor ($p=0.1381$) mayor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), mientras que en Tratamientos presentan un p-valor menor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), el cual denota significación estadística. El coeficiente de variabilidad (cv) fue de 12.08%, lo que expresa confianza en la recopilación de la información.

Tabla 17. ANVA al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por hectárea

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ($\alpha = 0.05$)
Bloque	3	5190378.27	2434254.77	2.37 ^{n.s}	0.1381
Tratamientos	3	9415150.36	1730126.09	4.30*	0.0384
Error exp.	9	6563652.68	729294.74		
Total	15	21169181.31			

cv = 12.09%

$\bar{x} = 7067.87$ kg

La Prueba de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por ANE de la Tabla 18, muestra que los tratamientos T4 y T3 expresan igualdad estadística, no obstante, el tratamiento T3 también es semejante a los tratamientos T2 y T1, por lo tanto el tratamiento T4 destaca estadísticamente al obtener una media diferente a los demás tratamientos, tal como se muestra en la Figura 11.

Tabla 18. Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05 de margen de error para peso de mazorcas por hectárea.

OM	Tratamientos	Medias (kg)	Significación ($\alpha = 0.05$)
1°	T4 = Dosis 2.0 ‰	8300.78	A
2°	T3 = Dosis 1.5 ‰	7080.08	A B
3°	T2 = Dosis 1.0 ‰	6616.21	B
4°	T1 = Testigo	6274.42	B

$S\bar{x} = \pm 426.99$

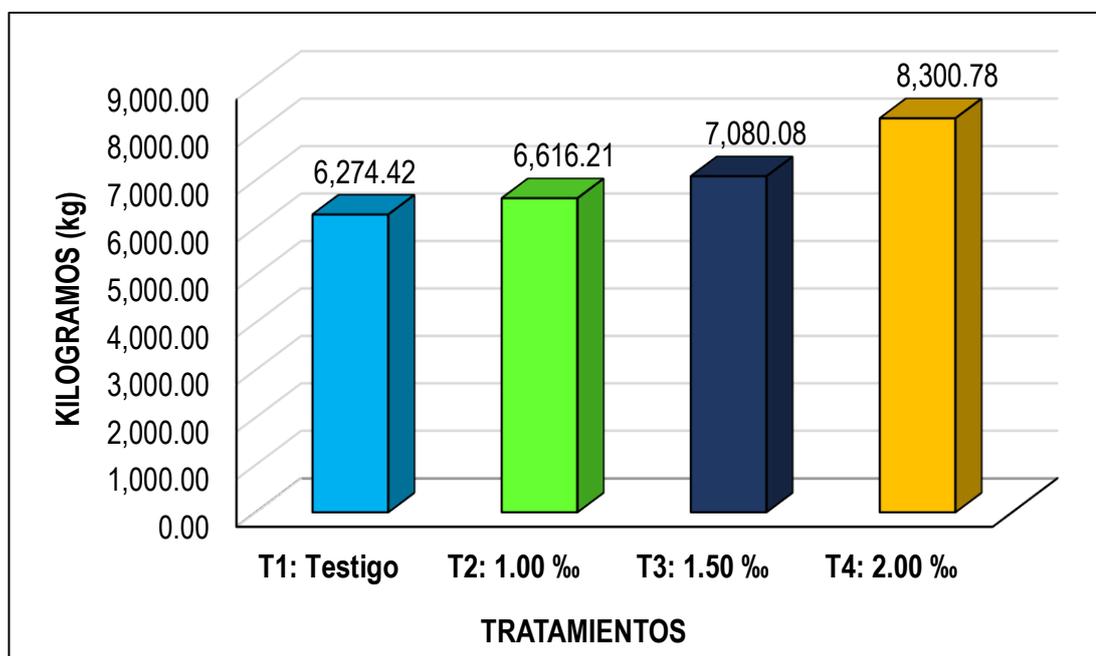


Figura 11. Promedios de peso mazorcas por hectárea con la aplicación de las dosis de Mixhor-Plus

V. DISCUSIÓN

5.1. COMPONENTE VEGETATIVO

Respecto a esta variable se evidencia que el bioestimulante Mixhor Plus, en las dosis propuestas, favorecieron en el crecimiento de la planta, al incrementar longitudinalmente del tallo del maíz, tal como reporta Farmagro (2019). La dosis de Mixhor Plus que destacó estadísticamente fue el tratamiento T4 (dosis 2.00‰) con 2.39 y 1.20 m en la altura de planta y en la altura de inserción de la primera mazorca respectivamente.

El promedio obtenido por el tratamiento T4 es superior a lo reportado por Alvarado (2015) quien registró una altura de 2.29 m, Marquina (2017) quien registró una altura de planta de 2.13 m y Aguirre (2016), quien obtuvo 1.99 m, dicho efecto es posible debido a que el Mixhor-Plus en su composición contiene auxinas, giberelinas y citoquininas (Farmagro, 2019), los cuales otorgan mayor plasticidad a las células permitiendo así un crecimiento (Azcon y Talon, 2008 y Weaver, 1975).

5.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

De acuerdo con los resultados el bioestimulante Mixhor-Plus manifestó diferencias significativas en las variables número de granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorcas por ANE y peso de mazorcas por hectárea, especialmente el tratamiento T4 (dosis 2.00 ‰) al registrar los promedios más altos en las variables mencionadas.

El efecto demostrado por el bioestimulante Mixhor-Plus en cuanto a la longitud de mazorcas es superado por Aguirre (2016) quien reporta 16.32 cm; en cuanto al diámetro de mazorcas también es superado por Aguirre (2016) quien reporta 5.02 cm y Marquina (2017) con 5.0 cm, este comportamiento se debe posiblemente a que los autores mencionados emplearon fuentes de nutrición propiamente dicha.

Por otro lado, es evidente que el rendimiento del cultivo se incrementa con el uso del bioestimulante Mixhor-Plus, ya que el tratamiento T4 (dosis 2.00 ‰) estima un rendimiento de 8300.78 kg.ha⁻¹, el cual superior a los reportado por Aguirre (2016) de 6644.90 kg.ha⁻¹, Alvarado (2015) de 7387.60 kg.ha⁻¹ y Marquina (2017) 5800.00 kg.ha⁻¹; de modo que el bioestimulante Mixhor-Plus produce un mayor efecto en el peso de mazorcas, ya que mejora la eficiencia fisiológica de las plantas resultando en la producción, rendimiento y calidad de las cosechas (Farmagro, 2019), también se debe a su formulación, el cual es un bioestimulante elaborado a base de la alga marina Spirulina, los cuales incrementa la absorción de los elementos minerales al suelo (AEFA, 2018)

No obstante, la investigación planteó un modelo de aplicación del bioestimulante, en las etapas V6 y V9 del maíz, los cuales produjeron efecto en el rendimiento, el cual coincide con Ferraris y Couretot (2009), quienes reportan incrementos positivos en el rendimiento de maíz; razón por el cual pone en evidencia que el maíz presenta una mayor absorción de nutrientes en estas etapas.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del Bioestimulante Mixhor-Plus produjo efecto significativo estadístico en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L) PMV 581 en condiciones de Panao
2. Las dosis propuestas del bioestimulante Mixhor Plus favorecieron el crecimiento longitudinal del tallo del maíz, destacando el tratamiento T4 (dosis 2.00‰) con 2.39 y 1.20 m en la altura de planta y en la altura de inserción de la primera mazorca respectivamente.
3. El tratamiento T4 (dosis 2.00 ‰) del bioestimulante Mixhor-Plus manifestó un mejor comportamiento en las variables número de granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorcas por ANE y peso de mazorcas por hectárea, cuyo rendimiento fue de 8300.78 kg.ha⁻¹, al ser aplicado en las etapas V6 y V9.

RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos en la investigación se recomienda la dosis del tratamiento T4 (dosis 2.00 ‰) del bioestimulante Mixhor-Plus, ya que destaca en el componente vegetativo y en los componentes del rendimiento.
2. Para obtener un mejor rendimiento del cultivo efectuar aplicaciones del bioestimulante Mixhor-Plus en las etapas vegetativas del maíz morado V6 y V9.
3. El bioestimulante Mixhor-Plus por ser de origen orgánico y ante la ausencia de fitotoxicidad es posible incrementar la dosis a un máximo de 3.00 ‰.
4. Repetir el ensayo en otras condiciones de la Región Huánuco para validar el resultado obtenido.
5. Realizar investigación en momento de aplicación de los bioestimulantes en función a la fenología del cultivo.
6. Introducir variedades de maíz morado a las condiciones de Panao para identificar la variedad que mejor se adapta.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, E. (2016). Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. Prosemillas (*Zea mays* L.) bajo RLAF: goteo. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 133 p.
- Alvarado, V. (2015). Efecto de la lámina de riego y del nivel nutricional en el crecimiento y rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) cv PMV-581
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes – AEFA. (2018). Extractos vegetales en la agricultura. (En línea). Consultado el 01 de octubre de 2018. Disponible en: <https://aeфа-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>
- Azcon, J. y Talon, M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2 Ed. Madrid, E. McGRAW-HILL. 620 p.
- Baudi, S. 2013. Química de los alimentos. 5ta Ed. Edit. Pearson Educación. México. 744 p.
- Briceño, Y. (2012). El maíz *Zea mays* L. Una planta de todos los tiempos. Facultad de ciencias agrarias UNHEVAL - Huánuco - Perú. 123 p.
- Cabrera, M.; Y. Borrero; A. Rodríguez; E. Angarica; O. Rojas. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*CAPSICUM ANNUN, L*) Variedad Atlas en condiciones de cultivo protegido. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. N°4. 32 – 42 pp.
- Cárdenas, J.; Díaz, M. y Vizcaíno, M. (2010). Industrialización del alga Spirulina. Universidad del Valle. Cali – Colombia. 42 p.
- Díaz, G. (1995). Efecto de un análogo de brasinoesteroides DDA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotianatabacum, L.*) Revista Cultivos Tropicales (La Habana) Vol. 16. N° 3.:53-55 pp.

- Dirección Regional de Agricultura Huánuco. (2018). Campaña agrícola. (En línea). (Consultado el 08 de octubre de 2018). Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/camp-agricola>
- Enci, (1989). Fertilización en maíz. Boletín s/n Lima – Perú. 8 p.
- Fennema, O. y Tannenbaum, S. (2000). Química de los alimentos. Edit. Reverté. España. 1258 p.
- Ferraris, G. y Couretot, L. (2009). Fertilización foliar complementaria con nitrógeno y fósforo en maíz. Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino. Argentina. 7 p.
- Fresoli M, D; Beret N, P; Guaita J, S; Rojas H, P. (2006). Evaluación de un bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento. Publicado en Entre Rio - Argentina. 581 p.
- Fuentes, M. (2002) El cultivo del maíz en Guatemala: una guía para su manejo agronómico. Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA). 45 p.
- Guillen, J.; Mori, S.; Paucar, M. (2015). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Subnigroviolaceo. Scientia Agropecuaria 5. 211 – 217 pp.
- Jensen, A., y Salisbury, B. (1994). Botánica. Edit. McGraw Hill. México, 762 p.
- Kamara, A. (2001). Nutrición, regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Memoria del Primer Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 114 p.
- Lara, S. (2009). Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del Cultivo de Soya (*Glycine max* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Tesis de Grado Previo a la obtención del Título de: Ingeniero Agropecuario
- Lira, H. (2000). Fisiología vegetal. Editorial Trillas. México. 237 p.
- Llanos, M. (1984). El maíz; Su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 317 p.

- Manrique, A. (1997). El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima, Perú. 362 p.
- Marquina, R. (2017). Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de *Zea mays* L. var. Morado Caraz en Santiago de Chuco - La Libertad. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. 77 p.
- Melgar, R. y Torres, M. (2016). Manejo de la Fertilización en Maíz. Proyecto Fertilizar EEA INTA Pergamino. (En línea). Consultado el 03 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Manejo%20de%20la%20Fertilizacion%20en%20Maiz.asp>
- Mendoza, A. y Quijada, S. (1989). Resultados de investigación en el cultivo de maíz morado. Boletín número 02. CIPA. E.E. Canchan. Huánuco. 35 p.
- MINAGRI. (2018). Series estadísticas de producción agrícola - SISCA. (En línea). Consultado el 05 de octubre de 2018. Disponible en: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
- Mostacero J., Mejía F., y Gamarra, O. (2002). Taxonomía de las Fanerógamas útiles del Perú. Ed. Normas Legales. Trujillo, Perú. Vol. 1- 2. 1323 p
- Murillo, R.; Piedra, G.; León, G. (2013). Absorción de nutrientes a través de la hoja. Uniciencia. Vol. 27. núm. 1. 232-244 pp
- Risco, M. (2007). Conociendo la cadena productiva de Maíz Morado en Ayacucho. Solid Perú. Lima. 89 p.
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. Compilado en Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Gloria Meléndez y Eloy Medina Editores. Universidad de Costa Rica. 107 – 124 p.
- Sierra exportadora. (2012). Antocianina del maíz morado: perfil comercial. Presidencia del Consejo de Ministros. 35 p.
- Suquilanda, M. (1995). Producción orgánica de los cultivos (Manual técnico). Ediciones UPS Fundagro. Ecuador. 199 p.

Villem, C. (1992). Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 p.

Weaver, J. (1975). Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 622 p.

ANEXOS

ANEXO 1. PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	2.08	2.16	1.94	1.99	2.04	8.17
T2: 1.00 ‰	2.12	2.18	2.07	2.06	2.11	8.43
T3: 1.50 ‰	2.21	2.32	2.12	2.02	2.17	8.67
T4: 2.00 ‰	2.27	2.34	2.45	2.48	2.38	9.54
PROMEDIO	2.17	2.25	2.15	2.14	2.18	
TOTAL	8.67	8.99	8.59	8.56		34.81

ANEXO 2. PROMEDIOS DE ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA MAZORCA.

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	0.89	1.06	1.15	0.90	1.00	3.99
T2: 1.00 ‰	1.09	1.06	1.04	1.01	1.05	4.20
T3: 1.50 ‰	1.11	1.08	1.11	1.09	1.10	4.39
T4: 2.00 ‰	1.21	1.12	1.23	1.24	1.20	4.80
PROMEDIO	1.07	1.08	1.13	1.06	1.09	
TOTAL	4.30	4.32	4.52	4.24		17.38

ANEXO 3. PROMEDIOS DE NÚMERO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL.

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	52.00	61.00	63.00	60.00	59.00	236.00
T2: 1.00 ‰	53.00	62.00	65.00	61.00	60.25	241.00
T3: 1.50 ‰	53.00	61.00	69.00	66.00	62.25	249.00
T4: 2.00 ‰	54.00	63.00	66.00	75.00	64.50	258.00
PROMEDIO	53.00	61.75	65.75	65.50	61.50	
TOTAL	212.00	247.00	263.00	262.00		984.00

ANEXO 4. PROMEDIOS DE NÚMERO DE GRANOS POR HILERA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	23.80	23.00	24.70	24.30	23.95	95.80
T2: 1.00 ‰	23.20	23.40	25.20	25.30	24.28	97.10
T3: 1.50 ‰	26.30	24.50	24.20	26.50	25.38	101.50
T4: 2.00 ‰	26.30	26.20	25.70	26.30	26.13	104.50
PROMEDIO	24.90	24.28	24.95	25.60	24.93	
TOTAL	99.60	97.10	99.80	102.40		398.90

ANEXO 5. PROMEDIOS DE LONGITUD DE MAZORCAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	14.20	14.40	14.80	15.20	14.65	58.60
T2: 1.00 ‰	14.40	15.10	15.10	15.40	15.00	60.00
T3: 1.50 ‰	15.20	14.40	14.80	15.90	15.08	60.30
T4: 2.00 ‰	15.90	15.60	16.00	16.00	15.88	63.50
PROMEDIO	14.93	14.88	15.18	15.63	15.15	
TOTAL	59.70	59.50	60.70	62.50		242.40

ANEXO 6. PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE MAZORCAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	14.20	14.40	14.80	15.20	14.65	58.60
T2: 1.00 ‰	14.40	15.10	15.10	15.40	15.00	60.00
T3: 1.50 ‰	15.20	14.40	14.80	15.90	15.08	60.30
T4: 2.00 ‰	15.90	15.60	16.00	16.00	15.88	63.50
PROMEDIO	14.93	14.88	15.18	15.63	15.15	
TOTAL	59.70	59.50	60.70	62.50		242.40

ANEXO 7. PROMEDIOS DE PESO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	4.80	6.60	6.70	7.60	6.43	25.70
T2: 1.00 ‰	5.40	6.40	7.50	7.80	6.78	27.10
T3: 1.50 ‰	6.00	7.10	7.70	8.20	7.25	29.00
T4: 2.00 ‰	9.60	7.70	8.40	8.30	8.50	34.00
PROMEDIO	6.45	6.95	7.58	7.98	7.24	
TOTAL	25.80	27.80	30.30	31.90		115.80

ANEXO 8. PROMEDIOS DE PESO DE MAZORCAS POR HECTAREA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	SUMA
	I	II	III	IV		
T1: Testigo	4687.50	6445.31	6542.97	7421.88	6274.41	25097.66
T2: 1.00 ‰	5273.44	6250.00	7324.22	7617.19	6616.21	26464.84
T3: 1.50 ‰	5859.38	6933.59	7519.53	8007.81	7080.08	28320.31
T4: 2.00 ‰	9375.00	7519.53	8203.13	8105.47	8300.78	33203.13
PROMEDIO	6298.83	6787.11	7397.46	7788.09	7067.87	
TOTAL	25195.31	27148.44	29589.84	31152.34		113085.94

ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Figura 1. Surcado del campo experimental.



Figura 2. Siembra del maíz morado PMV 581.



Figura 3. Segunda fertilización del maíz morado



Figura 4. Segunda aplicación del bioestimulante Mixhor Plus



Figura 5. Aplicación de insecticida para el control del cogollero



Figura 5. Cosecha de maíz morado.

ANEXO 10. ANÁLISIS DE SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		CLEMER SATURNO EVARISTO AROSTEGUI					PROCEDENCIA					PURUPAMPA - PANA O - PACHITEA - HUANUCO										
N°	COD. LAB.	DATOS	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg					CICe	%	%	%	
			Arena	Arcilla	Limo	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al					H
		CULTIVO	%	%	%	1:1	%	%	ppm	ppm												
1	S4539	MAIZ MORADO	29	30	41	Franco Arcillo Limoso	6.15	3.60	0.16	7.58	73.47	12.51	9.50	2.63	0.21	0.18	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0561468
TINGO MARIA 11 DE DICIEMBRE 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB ANALISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Minaya
JEFE





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En el pabellón de la Facultad de Ciencias Agrarias a los 17 días del mes de diciembre del año 2019, siendo las 17 horas, de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 703-2019-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 12-12-2019, para proceder con la evaluación de la Sustentación de Tesis titulada "**EFFECTO DEL BIOESTIMULANTE MIXOR PLUS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) PMV 581 EN CONDICIONES DE PANAOPACHITEA-HUANUCO-2018**", presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias CLEMER SATURNO EVARISTO AROSTEGUI, bajo el asesoramiento de la **Dra. MARÍA BETZABE GUTIÉRREZ SOLORZANO**. El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Dr. JAVIER ROMERO CHAVEZ
- SECRETARIO :** Dr. FERNANDO JEREMÍAS GONZALES PARIONA
- VOCAL :** M Sc. HENRY BRICEÑO YEN
- ACCESITARIO :** Ing. GRIFELIO VARGAS GARCÍA

Finalizando el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante _____ para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18,30 horas.

Cayhuayna, 17 de diciembre del 2019

Dr. Javier Romero Chávez
PRESIDENTE

Dr. Fernando González Pariona
SECRETARIO

M Sc. Henry Briceño Yen
VOCAL

Deficiente : (11, 12, 13) Desaprobado
 Bueno : (14, 15, 16) Aprobado
 Muy Bueno : (17, 18) Aprobado
 Excelente : (19, 20) Aprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
HUÁNUCO - PERU
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
 LICENCIADA POR CONSEJO DIRECTIVO N° 099- SUNEDU/CD



OBSERVACIONES:

Los observaciones se detallan en los Volúmenes

Ajuntos.

Cayhuayna, 17 de Diciembre del 2019


 Dr. Javier Romero Chávez
 PRESIDENTE


 Dr. Fernando Gonzáles Pariona
 SECRETARIO


 M Sc. Henry Briceño Yen
 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Cayhuayna, ____ de ____ del 2019

Dr. Javier Romero Chávez
 PRESIDENTE

Dr. Fernando Gonzáles Pariona
 SECRETARIO

M Sc. Henry Briceño Yen
 VOCAL