



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Los fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida y sus efectos en los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro (*Zea Mays L.*) en Ica

Presentado por:

ARIAS ATAUJE LEOMAR

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 13 de octubre del 2025.

.....
Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....
CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

- 1 Internet
repositorio.unica.edu.pe <1%
- 2 Internet
dspace.unitru.edu.pe <1%

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICE RECTORADO DE INVESTIGACION

FACULTAD DE AGRONOMIA



Los fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida y sus efectos en los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en Ica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**PRESENTADA POR:
LEOMAR ARIAS ATAUJE**

Ica – Perú

2025

1% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 40 palabras)

Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión



Texto oculto

3 caracteres sospechosos en N.º de página

El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo. Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

LEOMAR ARIAS ATUJE

2-ARIAS ATUJE LEOMAR-TESIS TITULO-2025-DOCX.docx

Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica

Detalles del documento

Identificador de la entrega trnoid::3117512419038

Fecha de entrega

13 oct 2025, 2:33 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

13 oct 2025, 2:38 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

2-ARIAS ATUJE LEOMAR-TESIS TITULO-2025-DOCX.docx

Tamaño del archivo

1.3 MB

62 páginas

19.561 palabras

107.224 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICE RECTORADO DE INVESTIGACION
FACULTAD DE AGRONOMIA



Los fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida y sus efectos en los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en Ica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADA POR:
LEOMAR ARIAS ATAUJE

Ica – Perú

2025

❖ DEDICATORIA:

Dedico este trabajo de investigación en primera instancia a Dios y a mis padres, por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento tan importante en mi formación profesional, de la misma manera a mis hermanos, quienes fueron y demostraron siempre su apoyo y cariño incondicional, sin importar nuestras limitaciones, siempre estuvieron a mi lado con esas voces de aliento, así mismo, para que sirva a otros miembros de mi familia como inicio de una vida académica próspera más adelante.

❖ **AGRADECIMIENTOS:**

Mi especial agradecimiento:

Gracias a los autores de mi vida por darme el apoyo y la oportunidad de alcanzar metas y competencias, primero como estudiante y luego como profesionales, permitiéndonos que desarrollemos este trabajo de investigación.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, a sus directivos y a toda la plana docente de mi Alma Mater, un agradecimiento muy profundo y sincero.

Particularmente, agradezco al I.A. Félix G. Fuentes Quijandria, M.A., Dr. Asesor de la Tesis de Pre-Grado, quien me brindó todo su apoyo, experiencia profesional y académica en el desarrollo y ejecución del presente ensayo de investigación.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de alguna manera, sea esta, directa o indirectamente contribuyeron en la culminación de este trabajo de investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPITULO I: 1.0. INTRODUCCIÓN.....	01
1.1. Marco teórico.....	02
1.1.1. Antecedentes de la investigación.....	02
1.1.2. Marco conceptual.....	05
1.2. Planteamiento del problema.....	09
1.3. Justificación en Importancia de la investigación	10
1.3.1. Justificación.....	10
1.3.2. Importancia.....	11
1.4. Hipótesis y variables.....	11
1.4.1. Hipótesis.....	11
1.4.2. Variables.....	11
1.5. Objetivos de investigación.....	12
1.5.1. Objetivo general.....	12
1.5.2. Objetivos específicos.....	12
CAPITULO II: 2.0. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	13
CAPITULO III: 3.0. RESULTADOS.....	31
CAPITULO IV: 4.0. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
CAPITULO V: 5.0 CONCLUSIONES.....	46
CAPITULO VI: 6.0. RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VII: 7.0. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
CAPITULO VIII: 8.0. ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados del Análisis físico – mecánico del suelo.....	12
Tabla 2: Resultados del análisis químico del suelo.....	13
Tabla 3: Datos del tiempo climático (2023 - 2024)	14
Tabla 4: Productos comerciales, dosis y forma de aplicación.....	15
Tabla 5: Tratamientos en estudio.....	15
Tabla 6: Programación y aplicación de los riegos.....	22
Tabla 7: Cronograma de aplicaciones fitosanitarias.....	23
Tabla 8: Características del análisis de la varianza del ensayo.....	27
Tabla 9: Cuadrados medios de los análisis de variancia de las variables evaluadas en el ensayo sobre la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio y materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb 7500	31
Tabla 10: Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (0.05) de las variables evaluadas en el ensayo sobre la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio y materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb 7500.....	32
Tabla 11: Cuadrados medios de los análisis de variancia de las variables evaluadas en el ensayo sobre la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio y materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb 7500	33
Tabla 12: Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (0.05) de las variables evaluadas en el ensayo sobre la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio y materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb 7500.....	34
Tabla 13: Estudio de la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio sobre la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio y materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb 7500	35

INDICES DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del ensayo experimental.....	13
Figura 2: Croquis experimental.....	21

ANEXOS

Anexo 1: Hoja de reporte de análisis físico – mecánico y químico del suelo (U.N.A. La Molina).	
Anexo 2: Características de material genético utilizado, Híbrido Dekalb 7500.	
Anexo 3: Reporte de las variables del tiempo climático (SENAMHI – ICA).	
Anexo 3: Características de los productos comerciales en estudio.	
Anexo 3: Costo de producción de maíz amarillo duro. Híbrido Dekalb 7500	

RESUMEN

Para la determinación del efecto de los fosfitos de potasio y magnesio (Abettor y Systemag) en aplicaciones foliares y en drench, conjuntamente con materia orgánica líquida (Avibiol) sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500, tratamientos que fueron aplicados a los 24, 40 y 60 días después de la emergencia de las plantas, así mismo, las labores culturales llevadas a cabo en campo fueron, limpieza del campo experimental, muestreo de suelos, preparación en seco, riego de machaco, preparación en húmedo, luego la siembra, fertilización, aplicaciones fitosanitarias, riegos, cosecha y trilla. Se evaluaron componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo. Por lo tanto, para los principales componentes de crecimiento, la altura de planta, el tratamiento que obtuvo la mayor altura de planta fue el de clave 11 (Systemag 0.50 % - Avibiol 1.00 % - Drench), con un promedio de 2.62 m.; mayor altura de inserción de la mazorca, el tratamiento de clave de clave 6 (Systemag 1.00 % - foliar) y clave 8 (Abettor 0.75 % - Avibiol 1.00 % - Drench) con un promedio de 1.22 m, en el caso de los componentes de rendimiento, destacó el tratamiento de clave 5 (Systemag 0.75 % - Foliar) con un rendimiento por unidad de superficie de 11 291.67 kg/ha de grano, así mismo el tratamiento T5 ((Systemag 0.75 % – Foliar) ha generado el mayor ingreso neto de S/. 6 941.05 soles y una tasa de retorno S/.0.90 soles por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo.

Palabras claves: *Zea mays* L. – Fosfitos de K y Mg – Materia orgánica líquida.

ABSTRACT

To determine the effect of potassium and magnesium phosphites (Abettor and Systamag) in foliar and drench applications, together with liquid organic matter (Avibiol) on the growth and yield components in the cultivation of hard yellow corn, hybrid Dekalb 7500, treatments that were applied at 24, 40 and 60 days after the emergence of the plants, likewise, the cultural tasks carried out in the field were, field cleaning experimental, soil sampling, dry preparation, machaco irrigation, wet preparation, then sowing, fertilization, phytosanitary applications, irrigation, harvest and threshing. Growth and crop yield components were evaluated. Therefore, for the main growth components, plant height, the treatment that obtained the highest plant height was the key, 11 (Systamag 0.50 % - Avibiol 1.00 % - Drench), with an average of 2.62 m.; higher insertion height of the cob, the key treatment of key 6 (Systamag 1.00 % - foliar) and key 8 (Abettor 0.75 % - Avibiol 1.00 % - Drench) with an average of 1.22 m, in the case of the yield components, the treatment of key 5 (Systamag 0.75 % - Foliar) stood out with a yield per unit area of 11 291.67 kg/ha of grain, likewise the T5 treatment ((Systamag 0.75 % – Foliar) has generated the highest net income of S/. 6 941.05 soles and a return rate of 0.90 soles for each sole invested in the production process of the crop.

Keywords: *Zea mays* L. – K and Mg phosphites – Liquid organic matter.

CAPITULO I

1.0. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente como lo promueve este tema de investigación, el uso de fosfitos y materia orgánica líquida representan una alternativa para limitar el uso de fertilizantes químicos, minimizando si es posible en su totalidad el impacto ambiental y socio-económico que estos producen y a su vez, mejorando la productividad de los cultivos que se generan aquí en el valle de Ica. Los bioles pueden ser utilizados en la recuperación y/o manejo de tierras agrícolas. Tratando de eliminar el uso indiscriminado de agro-tóxicos, que está siendo una de las imperiosas objetivos metas de la investigación agropecuaria en la región; para lo cual se ve reflejada la integridad ambiental, industrial y agro-productiva con el uso de bioles a partir de desechos orgánicos de diferentes actividades productivas pecuarias [1].

“Actualmente se presenta en el mundo una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera “limpia”, es decir sin el uso (o en una mínima proporción) de insecticidas, biocidas, fertilizantes sintéticos, etc.”

El incremento de la producción de productos alimenticios es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus campos se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto de alto valor nutritivo [2].

Las prácticas para el manejo de la fertilidad de los suelos constituyen un componente esencial de cualquier sistema de producción agrícola cuyo objetivo sea la obtención de altos rendimientos en esta actividad; con ellas se pretende preservar, recuperar y mejorar las características de los suelos para garantizar su productividad en el tiempo, además de incorporar y reponer los nutrimentos esenciales demandados por los cultivos que el suelo no puede suplir oportunamente en la cantidad y calidad requerida. En la actualidad se hace énfasis en la necesidad de establecer prácticas que permitan mantener el nivel de productividad de los suelos, incrementar la producción agrícola y preservar los ecosistemas en el tiempo [3].

Las prácticas de fertilización deben garantizar la fuente de suministro de nutrimentos en donde se distinguen dos alternativas para la fertilización de los cultivos: la química o sintética y la orgánica. La primera de ellas consiste en la aplicación de sustancias producidas industrialmente que reúnen condiciones técnicas de calidad como proveedores de nutrimentos a los cultivos. La orgánica se fundamenta en el aprovechamiento de la biomasa de las plantas, residuos vegetales post- cosecha, excrementos de animales, lodos residuales, desechos industriales, agroindustriales

y urbanos los cuales son tratados previamente hasta formar una composta que puede ser sólida, líquida y semilíquida y aplicadas al suelo mejoran sus condiciones físicas, químicas y biológicas [4].

Existen diversos factores limitantes que inciden en la disminución del potencial práctico de producción del cultivo de maíz amarillo en nuestra región, entre los que podemos mencionar, la nutrición mineral, el uso de variedades tradicionales susceptibles a plagas y enfermedades, falta de una tecnología de manejo agronómico eficiente del cultivo, de modo tal que no se actualizan las actividades agrícolas en base a resultados de la investigación en este cultivo [3].

Ahora bien, en la proporción en que los agricultores acepten, introduzcan y adopten nuevas prácticas de manejo o mejore sus prácticas tradicionales de cultivo, se favorecerá la situación del cultivo de pallar en nuestra región, dándose el caso que en algún momento se puedan obtener volúmenes de exportación del grano seco que poco a poco está siendo solicitado por los mercados emergentes del mundo y su demanda en el exterior.

1.1. MARCO TEORICO

“El marco teórico tiene como función principal, la de dar la estructura investigativa, teórica y conceptual necesarias para entender, contextualizar y abordar eficientemente un problema de investigación”. “A través de las interacciones que se dan entre la teoría, modelos, conceptos y paradigmas, el marco teórico nos indica el camino para explorar, analizar y entender los fenómenos complejos, introduciéndonos así a la investigación hacia un objetivo claro y un sustento sólido de conocimientos.”

“La tarea de la investigación lleva consigo grandes desafíos para quienes se disponen a investigar en cualquier campo del conocimiento”. Todo proceso investigativo plantea una serie de incógnitas, dudas y confusiones que a medida que uno va incursionando con más ahínco en la investigación, también va desarrollando paralelamente capacidades investigativas que ayudan a dilucidar las incertidumbres iniciales, sin embargo, cada vez se vislumbran nuevos retos y desafíos que nos permiten desarrollar una serie de habilidades y destrezas vinculadas con la investigación, específicamente, en cuanto al uso y construcción de los antecedentes, también conocido como Estado del Arte [4].

Uno de estos retos e incertidumbres que afrontamos cada vez que realizamos una investigación tiene que ver con la redacción de los antecedentes, los mismos que nos permitirán analizar, discutir y comparar los resultados obtenidos.

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

“Son pocos los estudios que discuten los efectos de la aplicación de fosfitos y su influencia nutricional en los componentes de crecimiento y rendimiento en los cultivos hortícolas y frutales. Por otra parte, mencionan que los fosfitos mejoran el comportamiento fitosanitario de los cultivos, ya que estos productos son muy usados en el control de enfermedades de plantas, reduciendo la susceptibilidad a los patógenos” [5].

- **Sobre los fosfitos:**

Trabajos realizados por [6], “indican que los fosfitos generan consistentes aumentos de rendimiento y calidad en varios cultivos. El deterioro ecológico ocasionado en muchas zonas agrícolas, se debe en parte al abuso que se hace de los insumos sintéticos empleados en la tecnología de la “Revolución Verde”, destacando el incremento en las dosis empleadas de fertilizantes y plaguicidas, así como el uso irracional de los recursos agua y suelo, es necesario incorporar tecnologías sustentables o ecológicas que permitan minimizar esos productos nocivos en los sistemas agrícolas convencionales”[7]; “tal es el caso de los biofertilizantes (BF) microbianos que pueden ayudar a reducir el deterioro ecológico, así como disminuir los costos de producción agrícola”[8].

Según [9], “Comenta que en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), el Fosfonato de potasio seguido por fosfonato potásico + Cu, productos que potencian el sistema natural de defensa de las plantas, ofreciendo una resistencia a las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos como *Phytophthora cinnamomi*”.

“Se menciona que la adición de fosfito en plantas de fresa tiene respuestas diferenciales en función de la etapa fenológica. La etapa de fructificación fue más sensible a la presencia de fosfito que la etapa de floración. En fructificación la adición de 30 % del P total como fosfito estimuló el metabolismo de la planta, incrementándose las concentraciones de clorofilas a, b y totales, de aminoácidos y de proteínas” [10].

“La capacidad de microorganismos del suelo de poder oxidar los fosfitos a fosfatos abre una posibilidad de que estos puedan ser aplicados como fuente de nutrición complementaria a los fertilizantes fosfatados. Las investigaciones que aborda el papel de los fosfitos dentro de la agricultura en la actualidad, sus usos como bioestimulador, fungicida y su posibilidad de uso como fertilizante fosfatado, crean muchas expectativas de éxito en sus funciones” [5].

“Se menciona que la adición de fosfito en plantas de fresa tiene respuestas diferenciales en función de la etapa fenológica. La etapa de fructificación fue más sensible a la presencia de fosfito que la etapa de floración. En fructificación la adición de 30 % del P total como fosfito

estimuló el metabolismo de la planta, incrementándose las concentraciones de clorofilas a, b y totales, de aminoácidos y de proteínas” [10].

Lamentablemente a nivel de la región no se registran trabajos de investigación sobre el uso de fosfitos en la nutrición mineral del cultivo de maíz amarillo duro.

- **Sobre la materia orgánica líquida:**

Según lo referido por [11], sostiene que, evaluando el efecto de la aplicación de dos bioles en el crecimiento radicular de *Capsicum annuum* var. Papri King en Olmos – Lambayeque. El ensayo fue instalado en el fundo San Martín, bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental estuvo conformada por siete surcos. Los dos bioles en estudio (AVIBIOL: estiércol de gallina e INKABIOL: estiércol de cerdo y gallina) produjeron el mismo efecto sobre el cultivo para la variable peso fresco radicular, no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre ellos; pero si respecto al testigo sin aplicación de biol el que obtuvo aproximadamente un 20 % menos de masa radicular. El tratamiento T₂ correspondiente a INKABIOL, obtuvo el mayor peso seco radicular, destacando con 20 g es decir 5.6 g más en promedio por planta y mayor crecimiento en longitud con 22.9 cm 5cm más respecto al testigo que obtuvo 14.4 g y 17.9 cm respectivamente. En relación al crecimiento aéreo: Altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y peso seco foliar, los tratamientos con biol, independientemente del tipo de biol, produjeron el mismo efecto y fueron estadísticamente superiores al tratamiento testigo (T₀).

De acuerdo a lo planteado por [12], hace mención que, evaluando el efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de *Salvia hispánica* L. cv. Negra en Virú, La Libertad – Trujillo. El experimento fue ejecutado en la parcela demostrativa del Proyecto Especial Chavimochic – Virú, con un diseño experimental en bloques completos al azar con tres tratamientos (100, 150 y 200 l/ha de biol y un testigo absoluto sin aplicación de biol, evaluándose características morfológicas y de rendimiento. Los resultados mostraron que las características morfológicas y de rendimiento tuvieron diferencias significativas a la dosis de biol. Los mejores rendimientos se obtuvieron de la dosis del T₃ (200 l/ha, con 1052.44 kg/ha y el T₂ (150 l/ha con 1006.67 kg/ha, existiendo diferencias significativas entre estos. El tratamiento con menor rendimiento alcanzado, fue el testigo absoluto (T₀) con 771.08 kg/ha. Concluye diciendo que, hay diferencias significativas entre los tratamientos en respuesta a las diferentes dosis de biol, es decir, si aumenta la dosis de biol mejoran los rendimientos.

De acuerdo a lo mencionado por [13], donde trabajando en el cultivo de maíz amarillo duro en la zona media del valle de Ica, donde ensayaban aplicaciones de materia orgánica líquida en aplicaciones radiculares via drench, concluyen que las variables evaluadas (componentes de

crecimiento y componentes de rendimiento) en el ensayo fueron, altura de planta, altura de inserción de la mazorca, largo de mazorca, diámetro de mazorca, número de hilera de granos por mazorca, número de granos por hilera, peso de 100 granos superiores, medios e inferiores de la mazorca y rendimiento total de grano. Con relación a los rendimientos obtenidos, detalla que cuantitativamente destacó el tratamiento de clave 5 (Avibiol – 2l/ha/aplicación) con un promedio de rendimiento de 11 814.81 kg/ha el mismo que económicamente también destacó, quien aportó el mayor ingreso neto de S/. 5 179.81 soles y una tasa de retorno de 0.78 soles por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo.

Según [14], expresan que, los tratamientos consistieron en aplicaciones de productos comerciales a base de materia orgánica líquida en dosis de 4.00 y 8.00 l/ha/aplicación, aplicados vía drench y en tres momentos durante el desarrollo y crecimiento del cultivo, a los 30, 50, 70 y 90 días después de la siembra. Además, se tuvo un tratamiento testigo, sin aplicación alguna. Se evaluaron componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo, así como la rentabilidad de los mismos. Con relación al rendimiento total de grano de maíz (g.s.) podremos concluir que el tratamiento (Fulvital – 8.00 l/ha/aplicación), alcanzo el más alto rendimiento cuantitativo de 12 092.59 kg/ha de g.s., mientras que el tratamiento (Max Organic - 4.00 l/ha/aplicación), fue el que alcanzó un rendimiento económico con una tasa de retorno 1.14 soles por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo de maíz amarillo duro.

De acuerdo a lo que sostiene [15], menciona que, El objetivo del ensayo fue contribuir en la producción y productividad del cultivo de maíz amarillo duro, híbrido DEKALB - 7500, en la región Ica, mediante el empleo de un bioestimulante natural y su influencia en la producción y rentabilidad del cultivo. Se estudiaron un total de 10 tratamientos, resultantes de la combinación de tres frecuencias de aplicación y tres porcentajes de dilución del producto comercial Avibiol, aplicado vía drench, más un testigo absoluto, sin aplicación alguna. Se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento del cultivo. En el caso de la variable rendimiento total de grano seco, destacó por cuestión cuantitativa pero no estadística, el tratamiento de clave 9 (20 ddep – 30 %) con un rendimiento promedio de 11 707 kg/ha, así como que también, el mismo tratamiento rindió económicamente la mayor tasa de retorno (B/C) de S/. 1.07 soles por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500 en la zona media del valle de Ica y un ingreso neto de S/.7 862.1.

1.3.MARCO CONCEPTUAL

- **Sobre los fosfitos:**

“Los fosfitos son sales del ácido fosforoso o fosfónico. También llamados fosfonatos” [13]. “El más común es el fosfito de potasio, y se hace mezclando una solución de hidróxido de potasio con ácido fosfónico. Los fertilizantes y fungicidas de fosfonato son absorbidos por las

plantas y se incorporan en las células como iones de fosfito (H_2PO_3^-), pero no se utilizan en el metabolismo del fósforo. “Con el tiempo, el fertilizante de fosfonato puede ser convertido por las bacterias del suelo a iones de fosfato, donde puede ser absorbido y metabolizado por las plantas” [16]. “Esta conversión no se considera un medio muy eficaz de entrega de fósforo para las plantas en comparación con los fertilizantes fosfatados. Los iones de fosfito tienen efectos fungitóxicos directos sobre ciertos patógenos de las plantas, un beneficio que no se encuentra con fosfato” [14]. “Son rápidamente degradados, de muy baja toxicidad y pueden actuar sinérgicamente con fungicidas de síntesis” [17]. “Tienen un efecto directo sobre los hongos Oomycetes, porque afectan el proceso de fosforilación oxidativa y también se ha descrito una acción fungistática en otros hongos patógenos” [17]; “el efecto indirecto es de protección, al desencadenar mecanismos de defensa en las plantas” [5 - 16]. “Referido a esto último, se ha demostrado que los fosfitos inducen incrementos en la fitoalexinas y quitinasas y promueven la actividad de enzimas relacionadas con el estrés oxidativo, como polifenoloxidasas y peroxidasas ante la presencia de patógenos” [18] - [16].

- **Sobre la materia orgánica líquida:**

Según lo reportado por [19], reporta que el Biol “es una fuente de reguladores vegetales, obtenidos como producto del proceso de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos en envolturas plásticas (biodigestores), que actúa como una pequeña cantidad de bioestimulantes orgánicos y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de fertilizantes foliares (Biol) es una tecnología destinada a incrementar la cantidad y calidad de los cultivos. Es fácil y económico de preparar ya que utiliza insumos de la región y se puede obtener en muy poco tiempo (1-4 meses). El biol es una mezcla líquida de estiércol y agua a la que se le añaden insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado y se descarga en un digestor donde se produce el abono orgánico foliar. La fermentación anaeróbica del biol varía según la temporada y la ubicación, según la temperatura ambiente o la presión atmosférica”.

Según [20], sostiene que el biol “es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbica) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos vegetales”. Es rico en fitohormonas, componente que favorece la germinación de las semillas y fortalece el enraizamiento y la floración de las plantas. Sus acciones se traducen en cosechas significativamente mayores a bajo costo. Biol “no es tóxico y no contamina el medio ambiente porque es un fertilizante obtenido de un producto sano y saludable; bajo costo de producción, sin inversión, se puede preparar en la finca; se incrementa el rendimiento de los cultivos sin el uso de fertilizantes químicos 30 % ; es fácil de preparar porque no requiere una formulación específica; mejora el vigor del cultivo, haciéndolo más eficaz frente al ataque de plagas y los efectos adversos del clima (sequía, heladas, granizo),

y gracias a su alto contenido en plantas Las hormonas de crecimiento son absorbidas rápidamente por las plantas, los aminoácidos y las vitaminas.”

Según [21], enfatiza que el “efecto de aplicar biol era comparable al de aplicar fertilizantes químicos y, por lo tanto, el biol podría ser un sustituto importante de los fertilizantes químicos. La falta de servicios de extensión efectivos relacionados con el manejo de desechos animales es una importante brecha de conocimiento para los productores involucrados en la producción comercial de cerdos. El estiércol animal es una fuente importante de contaminación que afecta la calidad del agua en todo el mundo. Además, cada vez se urbaniza más tierra, por lo que los agricultores se ven obligados a utilizar cantidades de fertilizante superiores a las recomendadas, a menudo de forma incorrecta y en el momento equivocado”. El Biol “puede aumentar el rendimiento de los cultivos de cereales entre un 10 % y un 30 % en comparación con los fertilizantes habituales. En términos de incremento de rendimiento, los cultivos que más respondieron al biocompostaje, fueron hortalizas, tubérculos, frutales, maíz y arroz.”

Según lo reportado por [22], hace mención que, el biol “es una poderosa fuente de microorganismos que pueden estimular el crecimiento y la productividad de las plantas al mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. La aplicación de materia orgánica al suelo mejora la retención de agua, la estructura, la aireación, la actividad biológica, el intercambio y la absorción de nutrientes. Asimismo, aconsejan no olvidar que durante los procesos anaeróbicos se produce una capa de color, que puede ser: crema, azul, verde, rosa o blanca, y es un indicador de la presencia de microorganismos, propios del proceso, con un espesor de unos 0,5 cm, cubriendo más del 90 % de la superficie. En condiciones aeróbicas, el producto produce una película superficial delgada con propiedades aceitosas”.

- **Sobre el maíz amarillo duro:**

Según lo afirmado en [23], comentan que el maíz amarillo duro es uno de los cultivos más importantes del Perú. Se siembra mayormente en la costa y la selva, siendo Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima y San Martín los principales departamentos productores, que, en conjunto, representan el 55 % de área cultivada, siendo la zona de Lima (Cañete, Chancay – Huaral, Huacho, Barranca) la que ocupa el 1er lugar en su participación con el 20 % de la producción total de este cultivo, en orden de importancia sigue La Libertad con el 15 %. Es pertinente señalar, que en estas dos regiones están instaladas las empresas avícolas más importantes del país, que han propiciado el crecimiento de las áreas de producción del maíz para atender el requerimiento para la alimentación de las aves.

Desde el punto de vista de [24], sostiene que, el maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, y tiene alto nivel de

respuesta a los efectos de la luz. El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua.

En lo reportado por [25] enfatizan que, el maíz (*Zea mays* L.), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial. Junto con el arroz y el trigo son considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos y mejorados híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades. En el Perú, los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos cinco años de la década de los noventa.

Empleando las palabras de [26], quien sostiene que, el manejo del cultivo está representado por un conjunto de actividades o prácticas agronómicas que deben cumplirse sucesivamente desde la siembra y aún antes, hasta la cosecha y su comercialización. El orden y puntualidad en su ejecución constituyen en conjunto el proceso productivo, que es verdaderamente un sistema donde los componentes que lo integran no actúan aisladamente pues interactúan entre sí y con el medio ambiente en el que se desarrolla el cultivo. Paralelamente, éstas deberán realizarse oportunamente siguiendo el criterio de las Buenas Prácticas Agrícolas - BPA's.

- **Sobre las aplicaciones en drench:**

Como lo hace notar [27], al referirse sobre la técnica de aplicación drench 70 refiere que tiene las siguientes ventajas: Reduce el costo de la actividad de fertilización, hasta 30 % (en plantía y cafetal establecido), al compararla con la fertilización tradicional al suelo; favorece una alta disponibilidad de nutrimentos en la banda de fertilización, que ayuda a formar una mayor cantidad de raicillas absorbentes, aumenta la eficiencia de los fertilizantes en vivero, plantías y plantaciones establecidas, se utilizan fertilizantes tradicionales granulados de buena solubilidad y de fácil obtención, que al mezclarlos suplen los requerimientos de una fórmula de N, P, y K, los resultados de volumen de follaje, color de hoja, crecimiento y productividad del cafetal, son similares a los obtenidos con la fertilización tradicional, permite utilizar simultáneamente los fertilizantes tradicionales, en mezcla con plaguicidas, no requiere realizar el placeado, lo que permite: la conservación del mantillo orgánico, la humedad del suelo, incrementar las raíces absorbentes, disminuir las malezas y evitar la erosión y la aplicación en zonas de raíces absorbentes sanas, aumenta la asimilación de los nutrientes, reduciendo su pérdida por arrastre o vapores.

Con base en [28], sostienen que la técnica de aplicación denominada "drench", es una forma de aplicar los pesticidas o agroquímicos con un alto volumen de agua. Puede ser directo al suelo o sobre toda la planta y suelo. Para esta técnica se utiliza un venturi o una regadera. Las mezclas y dosis dependerán del producto que uses y para que lo requieres. Esa información la encuentras en el producto. "Drench" significa "Mojado" (idioma inglés) y es una técnica de fertilización que consiste en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua, es decir que, los fertilizantes son colocados sobre el suelo, como si nada más se "mojara" el suelo. La aplicación por drench o planta por planta se hace por medio de un equipo de aplicación (bombas) se mezcla el agroquímico algunos se mezclan con agua poco a poco buscando para una buena dilución y que las boquillas no se obstruyan.

De acuerdo a lo afirmado por [29], refieren que en cuanto a la aplicación en drench, sostienen que el producto que se aplica en drench debe ir en la dosis especificada y en suficiente agua para que pueda drenar o penetrar al área radicular de la planta. Esta debe ir dirigida al cuello de la planta cuando es pequeña o la zona radicular húmeda en planta mayor. El procedimiento común es con bomba de mochila sin boquilla dirigida a la zona radicular o mecanizado con aguilón de igual manera. La cantidad de agua puede ser desde 300 – 400 l de agua por ha con bomba de mochila, hasta 600 – 700 l de agua con sistema mecanizado por ha. Estas aplicaciones se harán con la planta bien hidratada y de preferencia en horas frescas: mañana y tarde.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.4.1. Situación Problemática

1.4.2. Formulación del Problema

“El maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes del Perú. Se siembra mayormente en la costa y la selva, siendo Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima y San Martín los principales departamentos productores, que, en conjunto, representan el 55 % de área cultivada, siendo la zona de Lima (Cañete, Chancay, Huaral, Huacho, Barranca) la que ocupa el primer lugar en su participación con el 20 % de la producción total de este cultivo. En orden de importancia sigue, La Libertad con el 15 %.” [1].

De acuerdo a lo que sostiene [2], nos dice que “el ácido fosforoso (H_3PO_3) y su sal (fosfito) contiene concentraciones de P (39 %) más altas que los fertilizantes fosfatados (32 %) basados en ácido fosfórico (H_3PO_4). Las sales de fosfito son generalmente más solubles que las sales análogas de fosfato”.

“Existe evidencia que el fosfito se adsorbe o fija en menor grado que el fosfato a los minerales del suelo. Esta propiedad podría usarse para mejorar la movilidad del P aplicado en banda o por medio de un emisor de goteo en el suelo. Este posible beneficio no se ha investigado en detalle. Sin embargo, se ha utilizado la mayor solubilidad en la formulación de fertilizantes

basados en fosfito como fosfitos de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K). Se han realizado varios estudios para determinar la efectividad de fosfito aplicado al suelo como fuente de nutrientes para los cultivos”, de acuerdo a lo manifestado por [3 - 4].

“Trabajos recientes han demostrado que el fosfito, en dosis adecuadas, puede estimular a la planta, lo que no podría suceder con el fosfato. Sin embargo, las dosis adecuadas de fosfito solo aportan 2.3 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ en cada aplicación al suelo, lo que podría estar muy por debajo de las tasas de remoción de P de los cultivos. Se conoce menos de la respuesta de cultivos perennes a la aplicación de fosfito al suelo, pero esta práctica también está decreciendo”, según [5].

1.4.2.1. Problema general

- ¿En qué condiciones los productos comerciales que contienen fosfito de potasio y magnesio en conjunto con materia orgánica líquida estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en la producción máxima y óptima del maíz amarillo duro?

1.4.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué condiciones los productos comerciales aplicados vía foliar que contienen fosfito de potasio y magnesio estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en la producción máxima y óptima del maíz amarillo duro?

- ¿En qué condiciones los productos comerciales aplicados vía drench base de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida que estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en la producción máxima y óptima del maíz amarillo duro?

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Justificación

Las investigaciones realizadas en este cultivo sobre el tema, son escasas, lo que compromete a las instituciones dedicadas a este rubro a proponer alternativas de producción; como por ejemplo el uso de reguladores vegetales en combinación con otros elementos, con la finalidad de potenciar los rendimientos del cultivo y de esta manera se pueda ofrecer al agricultor mejores ingresos económicos.

La presente investigación se enfocará en el estudio de la aplicación de fosfito de potasio y magnesio en combinación con productos a base de materia orgánica líquida aplicados vía foliar y en drench y determinar cómo dichos productos estimularán el metabolismo de las plantas en el cultivo de maíz amarillo duro, para adaptarse a las nuevas condiciones de crecimiento y rendimiento y profundizar los conocimientos teóricos sobre los procesos de la nutrición mineral de las plantas.

1.5.2. Importancia

La importancia de este tipo de estudios, es que esta investigación nos ayudará a mejorar el manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro en la zona media del valle de Ica, porque nos permitirá establecer contacto con la realidad a fin de que lo conozcamos mejor. Constituye un estímulo para la actividad intelectual creadora. Ayuda a desarrollar una curiosidad creciente acerca de la solución de problemas, además, contribuirá al progreso de la lectura crítica. Es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tendrá por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos, y se desarrollará mediante el planteamiento del presente proyecto de investigación. Debido al lanzamiento de nuevos híbridos comerciales de maíz amarillo duro, es que se justifica y se hace necesario evaluar el efecto de la aplicación de estimulantes nutricionales de las plantas y de esta manera potencializar cuantitativa y cualitativamente los rendimientos del cultivo.

1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION

1.6.1. Hipótesis de la investigación

1.6.1.1. Hipótesis general

- Las aplicaciones de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida, vía foliar y en drench incrementará los rendimientos cuantitativos en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

1.6.1.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de fosfito de potasio y magnesio vía foliar incrementará los rendimientos cuantitativos de grano en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

- La aplicación fosfitos de potasio y magnesio combinados con materia orgánica líquida vía drench incrementará los rendimientos cuantitativos de grano en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

1.6.2. Variables de la investigación

Una variable representa cualquier característica, número o cantidad que puede medirse o cuantificarse.

1.4.2.1. Identificación de las variables

Para identificar variables en una investigación, puedes considerar sus características, su relación con otras variables, y cómo se medirán.

1.6.2.1.1.- Variable independiente (X)

X₁: Aplicación de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida (Biol) aplicados vía foliar y en drench.

- **Indicador:**

- Rendimiento de grano seco (kg/ha).

1.6.2.1.2.- Variables dependientes (Y)

Y₁: Dosis de aplicación.

Y₂: Formas de aplicación.

Y₃: Momentos de aplicación.

- **Indicadores:**

- Días a la emergencia.
- Altura de planta.
- Altura de la inserción de mazorca.
- Numero de hileras de granos/mazorca.
- Ancho y largo de la mazorca.
- Peso de 100 granos superiores, medios e inferiores de la mazorca.
- Rendimiento/ha. grano seco.

1.6.2.1.3.- Variables intervinientes (Z)

Z₁: Recurso clima.

Z₂: Recurso suelo.

Z₃: Recurso agua.

1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. General

- Determinar el efecto de la aplicación foliar y en drench de fosfitos de potasio y magnesio conjuntamente con materia orgánica líquida y su efecto sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro en Ica.

1.7.2. Específicos

- Determinar el efecto de la aplicación foliar de fosfitos de potasio y magnesio sobre los componentes de rendimiento y crecimiento en el cultivo de maíz amarillo duro.

- Determinar el efecto de la aplicación en drench de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida sobre los componentes de rendimiento y crecimiento en el cultivo de maíz amarillo duro.

- Efectuar un estudio de la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

2.2. CONDICIONES EDÁFICAS Y AMBIENTALES

2.2.1. Análisis físico - mecánico y químico del suelo

El análisis de suelo es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Entre sus ventajas se destaca por ser un método rápido y de bajo costo, que le permite ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas. La interpretación de los análisis se basa en estudios de correlación y calibración con la respuesta de las plantas a la aplicación de una cantidad dada del nutriente. El análisis de suelos está basado en la teoría de que existe un “nivel crítico” en relación al procedimiento analítico utilizado y a la respuesta del cultivo cuando se aplica un determinado nutriente. Cuando el nivel de un nutriente se encuentra debajo o por encima del nivel crítico, el crecimiento de la planta se verá afectado en forma negativa o positiva según dicha concentración [2].

La interpretación de los análisis de suelos se hace utilizando tablas de fertilidad que contienen los valores de referencia de los nutrientes con base en el concepto de nivel crítico, experiencia acumulada por laboratorios y especialistas en el tema, la mayoría vinculados al sector público y universidades. Estas tablas usualmente clasifican los contenidos de nutrientes en varias categorías: bajo o deficiente, medio o suficiente, óptimo o adecuado, y alto o excesivo [2].

Con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo del campo experimental, se procedió a tomar una muestra representativa a ser analizada. Iniciando con la extracción de veinte sub muestras del área total, las cuales se tomaron a una profundidad aproximada de 30 cm, se mezclaron para homogenizarlas y tomar 1.0 kg aproximadamente, muestra que fue remitida al laboratorio para su análisis respectivo (Tablas 1 y 2).

TABLA 1
RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO - MECANICO DEL SUELO

DETERMINACION	REULTADOS (0 – 30 cm)	METODO UTILIZADO
Arena (%)	53.00	Hidrómetro
Limo (%)	27.00	Hidrómetro
Arcilla (%)	20.00	Hidrómetro
Clase Textural	Franco Areno Arcilloso	Triángulo Textural

Nota: Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas, Plantas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Marzo, 2024.

TABLA 2
RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

DETERMINACION	RESULTADOS (0 – 30 cm)	METODO UTILIZADO	INTERPRETACION DEL RESULTADO
C.E. (dS/m.) (1:1)	0.35	Conductómetro	Normal
pH (1:1)	7.28	Potenciómetro	Lig. Alcalino
CaCO ₃ (%)	0.50	Gasovolumétrico	Bajo
M.O. (%)	0.95	Walkley y Black	Bajo
N Total (%)	0.05	Fórmula matemática	Bajo
P Disponible (ppm)	28.1	Olsen modificado	Alto
K Disponible (ppm)	197	Peach	Medio
C.I.C. (cMol/kg)	11.84	Acetato de Amonio	Media
Ca ⁺⁺ (cMol/kg)	8.68	Espectrofotómetro de Absorción	Alto
Mg ⁺⁺ (cMol/kg)	2.22		Medio
K ⁺ (cMol/kg)	0.48	Atómica	Medio
Na ⁺ (cMol/kg)	0.01		Muy Bajo
PSI (%)	0.08	Fórmula matemática	Bajo

Nota: Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas, Plantas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Marzo, 2024.

2.2.2. Datos del tiempo climático

Las observaciones agrometeorológicas permiten evaluar la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico para poder conocer sus condiciones climáticas y requerimientos hídricos adecuados; estos conocimientos son necesarios en el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos, en la agricultura

Con la finalidad de obtener una información general acerca de las condiciones meteorológicas bajo las cuales se llevó y desarrolló el cultivo durante todo su período vegetativo y teniendo en cuenta que en el campo en el cual se realizó el presente ensayo no cuenta con una estación meteorológica propia se tuvo que recurrir y recabar información meteorológica de la Estación Convencional Tacama, Ica la misma que se encuentra ubicada geográficamente en el distrito de La Tinguiña, de la provincia de Ica, departamento y región Ica, los resultados son mostrados en la tabla 3.

TABLA 3
DATOS DEL TIEMPO CLIMATICO (2023 - 2024)

MESES (2023 - 2024)	TEMPERATURA (°C)			HORAS DE SOL (UNID.)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	Máxima	Mínima	Media	Diario	Mensual	
Agosto	26.53	12.7	19.00	6.29	195.1	82.6
Septiembre	28.38	13.1	20.40	5.69	170.7	78.2
Octubre	30.64	15.4	22.60	7.67	237.7	74.8
Noviembre	30.03	14.8	22.40	8.32	249.7	75.2
Diciembre	30.81	16.8	24.00	8.22	254.7	74.2
Enero	32.41	19.0	25.7	7.25	224.8	72.8
Febrero	33.63	20.5	26.90	6.95	201.6	73.7

Nota: Datos tomados de la Estación Meteorológica CO Tacama, proporcionado por el SENAMHI – ICA.

- **Ubicación física:** Distrito de La Tinguña, Provincia Ica, Departamento y Región Ica.
- **Ubicación geográfica:**
 - Latitud Sur : 13°59'59.1" S
 - Longitud Oeste : 75°43'14" W
 - Altitud : 429 msnm
 - **Tipo:** CO (Estación Convencional)
 - **Código:** 113058

2.3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

“El tratamiento es el procedimiento cuyo efecto se mide y se compara con otros tratamientos, y puede ser una ración alimenticia, una variedad de semillas, un programa de aspersión, la concentración de un fármaco, una combinación temperatura/humedad, etc.” [30].

Para efectos del desarrollo de la presente investigación se estudiarán un total de 13 tratamientos, resultantes de la combinación de tres dosis de dos productos comerciales a base de fosfito de potasio y fosfito de magnesio, y tres dosis de un producto a base de materia orgánica líquida (Biol), más un testigo absoluto, los mismos que se detallan a continuación:

TABLA 4
PRODUCTO COMERCIAL, DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN

FOSFITOS (Productos comerciales)	DOSIS DE APLICACIÓN* (%)	FORMA DE APLICACION
Fosfito de potasio (Abettor)	0,50 0,75 1,00	Vía Foliar y Drench
Fosfito de magnesio (Systemag)	0,50 0,75 1,00	Vía foliar y Drench
Materia orgánica líquida (Avibiol)	0,50 1,00 1.50	En drench

*Dosis de los productos comerciales a base de fosfitos de potasio, magnesio y materia orgánica líquida.

TABLA 5
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO				FORMA DE APLICACION	
Num.	Lit.	PRODUCTOS COMERCIALES		DOSIS			
		FOSFITOS DE K y Mg	DOSIS* (%)	MATERIA ORGANICA LIQUIDA	(%)		
1	T ₁	Abettor	0.50	----	----	Foliar	
2	T ₂	Abettor	0.75	----	----	Foliar	
3	T ₃	Abettor	1.00	----	----	Foliar	
4	T ₄	Systemag	0.50	----	----	Foliar	
5	T ₅	Systemag	0.75	----	----	Foliar	
6	T ₆	Systemag	1.00	----	----	Foliar	
7	T ₇	Abettor	0.50	Avibiol	0.50	Drench	
8	T ₈	Abettor	0.75	Avibiol	1.00	Drench	
9	T ₉	Abettor	1.00	Avibiol	1.50	Drench	
10	T ₁₀	Systemag	0.50	Avibiol	0.50	Drench	
11	T ₁₁	Systemag	0.75	Avibiol	1.00	Drench	
12	T ₁₂	Systemag	1.00	Avibiol	1.50	Drench	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO					

*Son dosis de los productos comerciales.

2.3.1. Metodología de aplicación de los tratamientos

De acuerdo y tal como lo sostiene [30] y lo planteado en el presente proyecto de investigación y en lo que respecta a la aplicación de los tratamientos en estudio, es necesario hacer las precisiones siguientes:

1. Los productos que se usaron como fuente de fosfito de potasio y de magnesio, adicionados con sustancias húmicas en las aplicaciones foliares y en drench, fueron los siguientes:
 - Productos a base de:
 - Fosfito de potasio (Abettor) y fosfito de Magnesio (Systemag)
 - Materia orgánica líquida (Avibiol)
 - Se utilizaron las siguientes dosis de los productos comerciales tanto foliar como vía drench:
 - 0,50 %
 - 1,00 %
 - 1,50 %
2. Las aplicaciones de los productos antes mencionados se efectuaron en tres momentos y con una frecuencia de cada 20 días, después de acontecida la siembra.
 - Primera aplicación: 20 ddep (días después de la emergencia de las plantas)
 - Segunda aplicación: 40 ddep (días después de la emergencia de las plantas)
 - Tercera aplicación: 60 ddep (días después de la emergencia de las plantas)
3. Se aplicaron en las dosis detalladas en el cuadro de tratamientos y en cada caso, previo a la aplicación se efectuó una calibración del equipo de aplicación (mochila de espalda), con la finalidad de calcular el gasto de agua por parcela.

2.3.2. Metodología de aplicación de los factores constantes

Sobre la aplicación de los factores constantes (Preparación de terreno, labores culturales, riego, fertilización, aporque, cultivos y deshierbos, aplicaciones de fitosanitarios, etc.) en el cultivo de maíz amarillo duro para cosecha en grano seco en el valle de Ica, se efectuaron de acuerdo a como se conduce regularmente en un campo de agricultores, donde la única fuente de variación fue la aplicación de los tratamientos en estudio en el presente proyecto de investigación.

Una fuente de variación es cualquier “cosa” que pueda generar variabilidad en la respuesta. Se distinguen dos tipos:

- Factores tratamiento: Son aquellas fuentes cuyo efecto sobre la respuesta es de particular interés para el experimentador. Se denomina factor tratamiento a cualquier variable de interés para el experimentador cuyo posible efecto sobre la respuesta se quiere estudiar.

- Factores “nuisance”: Son aquellas fuentes que no son de interés directo pero que se contemplan en el diseño para reducir la variabilidad no planificada, según detalla [30].

2.4.- TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

2.4.1.-Tipo de investigación: “Investigación aplicada o tecnológica, que es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad” [30].

2.4.2.- Nivel de investigación: “Exploratoria – Explicativa, que es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado” [30].

2.4.3- Diseño de investigación: “Experimental, debido a que se realizará la manipulación deliberada de ninguna variable de manera intencional con el objetivo de ver cual o cuales serían las consecuencias derivadas de la manipulación y en los solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” [30].

2.5.- POBLACIÓN Y MUESTRA

Para efectos del experimento se trabajará con una población total de 6 240 plantas, distribuidas en 52 unidades experimentales con 160 plantas en cada una de ellas, 20 golpes y 40 plantas por surco.

Para las evaluaciones a efectuarse durante el desarrollo vegetativo del cultivo y programadas en el presente ensayo se hará uso de una muestra experimental de 2 080 plantas distribuidas en 52 unidades experimentales, que equivalen a 40 plantas por surco, que es exactamente el número de plantas contenidas en el surco central de cada unidad experimental [31].

2.6.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización y validación estadística del presente ensayo de investigación, se utilizó el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), con 13 tratamientos que resultan de las combinaciones de dos productos a base de fosfito de potasio (Abettor) y magnesio (Systamag), aplicados en tres dosis de aplicación respectivamente, más la aplicación de seis dosis de materia orgánica líquida (Avibiol), más un testigo absoluto, en cuatro repeticiones haciendo un total de 52 unidades experimentales [31].

2.7. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

➤ PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL:

Nº de Parcelas	.....	52,00
Largo de Parcela	.....	6,00 m.
Ancho de Parcela	.....	3,60 m.
Área de Parcela	.....	21,60 m ²

➤ SURCOS:

Número de surcos por parcela.....	4,00
Largo de surcos por parcela	..... 6,00 m
Distanciamiento entre surcos	..... 0,90 m
Distanciamiento entre golpes	..... 0,30 m
Número de golpes por surco	..... 20,00
Número de plantas por surco	..... 40,00

➤ BLOQUES O REPETICIONES:

Número de bloques	.....	04
Largo de bloques	.....	46,80 m
Ancho de bloques	.....	6,00 m
Área de cada bloque	.....	280,80 m ²

➤ CALLES:

Número de calles.....	5,00
Largo de calles. (Transversal al sentido de los surcos).....	46,80 m
Ancho de calles (En el sentido de los surcos).....	1,00 m
Área total de calles.....	234,00 m ²

➤ DIMENSION DEL TERRENO EXPERIMENTAL:

Largo	..... (En el sentido de los surcos).....	29,00 m
Ancho	... (Transversal al sentido de los surcos).....	46,80 m
Área total	.....	1 357,20 m ²
Área neta	.....	1 123,20 m ²

CROQUIS EXPERIMENTAL

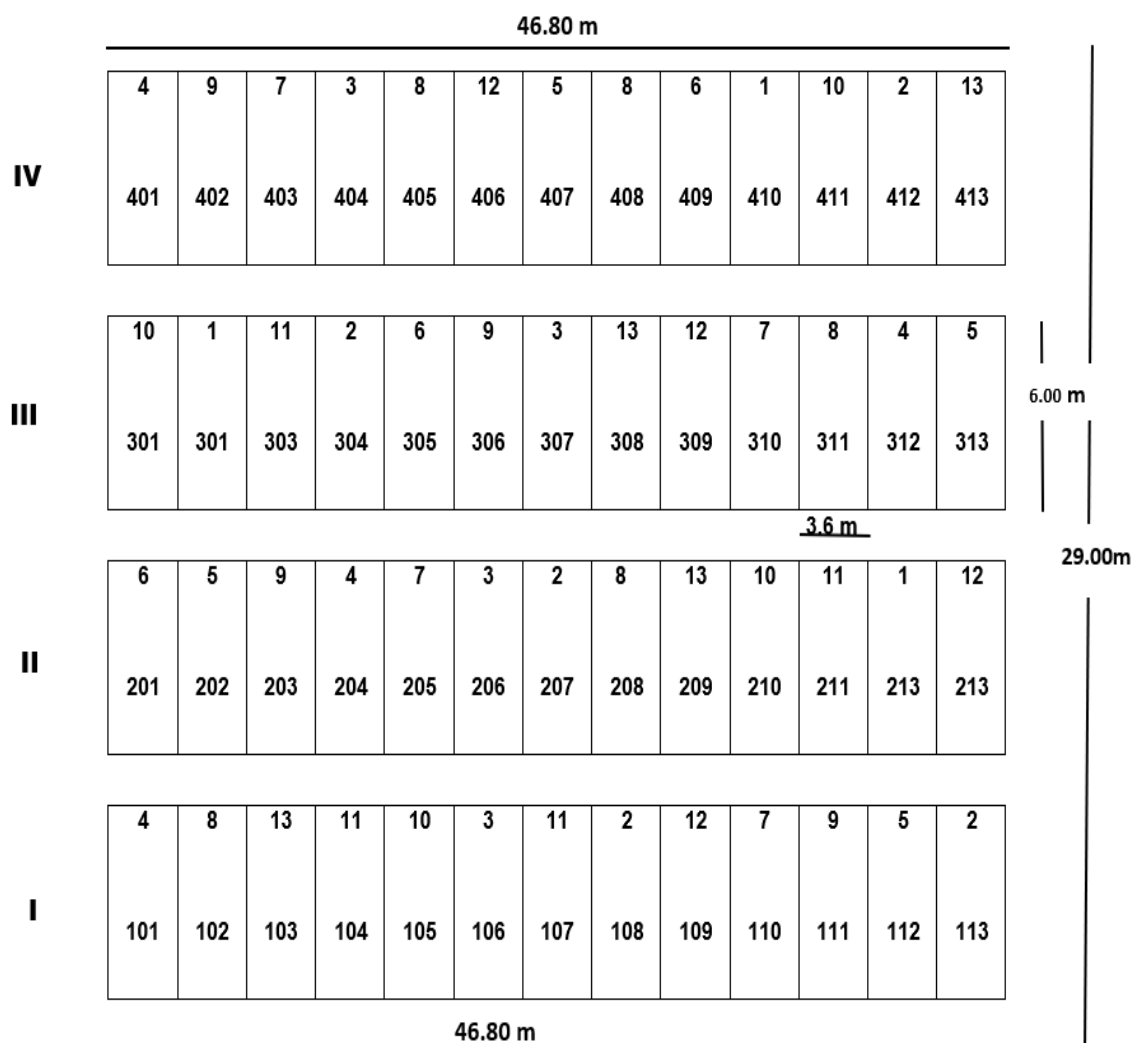


Fig. 2: Croquis experimental

2.8. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

2.8.1. Preparación del campo experimental

La preparación del terreno experimental se inició el 30 de septiembre de 2023, con la matada y exclusión de restos del cultivo anterior y de plantas indeseables (malezas), para luego realizar un recojo y junta de los residuos y su posterior deposición, seguidamente se aró y gradeo en seco con la finalidad de desterronar el suelo para luego proceder al surcado, previo al riego de machaco, el mismo que consistió en la aplicación de un volumen aproximado de 1 400 m³/ha, usándose para tal efecto agua superficial. Estando el terreno "a punto" se efectuó el pase de arado de discos reversibles para voltear el terreno y luego un pase de grada pesada para mullir el suelo, precediéndose seguidamente al nivelado y planchado del terreno quedando listo para la siembra.

2.8.2. Desinfección de la semilla

Previo a la siembra, se realizó la desinfección de la semilla, utilizando el insecticida Vencetho a razón de 5 g/kg de semilla para prevenir el daño de gusano de tierra *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) y gusano cortador del tallo *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller). Por ser semillas certificadas, estas ya se encontraban desinfectadas con Captan a razón de 5 g/kg de semilla, previniendo el ataque de hongos de suelo.

2.8.3. Demarcación del campo experimental

Una vez surcado el terreno y antes de la siembra, se procedió a la demarcación del campo experimental, de acuerdo a las medidas detalladas en el croquis experimental (Fig.2), utilizando para ello, estacas, wincha, cordel y yeso, esta labor se realizó el 13 de octubre de 2023.

2.8.4. Siembra del cultivo

Esta se realizó el 14 de octubre de 2023, a un distanciamiento de 0.90 m. entre surcos y depositando 3 semillas por golpe, distanciados estos a 0.30 m entre ellos, siendo la siembra hecha en forma manual, tratando que la misma sea muy precisa, la semilla fue depositada a una profundidad de 5 a 7 cm por debajo de la superficie del suelo aproximadamente, sembrándose 3 semillas/golpe.

2.8.5. Cultivos y deshierbos

Se efectuaron deshierbos a lampa, a los 40 y 55 días de la siembra y 2 cultivos a tracción mecánica (Tractor e implemento agrícola), a los 30 y 50 días respectivamente. Dichas labores fueron importantes, pues aparte de brindar aireación al suelo y por ende oxígeno a las raíces del cultivo, permitieron eliminar las malezas que se encontraban compitiendo por agua, luz y nutrientes. Las malezas que se presentaron con mayor frecuencia y agresividad fueron:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
- Papilla	<i>Priva laevis</i>
- Verdolaga	<i>Portulaca olerácea</i>
- Yuyo hembra	<i>Amaranthus híbrídu</i> s
- Chamico	<i>Datura stramonium</i>
- Rabo de zorra	<i>Sida paniculata</i>

La función principal de esta labor agrícola, es el control de las malezas o plantas indeseables, para evitar básicamente competencias por agua y nutrientes y otros daños colaterales fitosanitarios, como es su comportamiento en cobijar insectos plagas.

2.8.6. Fertilización del cultivo

Esta labor se realizó en forma manual, fraccionada y directa al suelo, utilizando los fertilizantes genéricos como fuentes de NPK, el fertilizante compuesto 20-20-20, la urea agrícola (46 %N), y Sulfato de potasio (50 % K₂O). La primera aplicación de fertilizantes se realizó a los 20 días después de la emergencia de las plantas, aplicando el 50 % del N, el K₂O y todo el fósforo (75 - 45 - 37.5), mientras que, en la segunda fertilización al suelo, a los 25 días después de la primera, se aplicaron el restante 50 % de nitrógeno y potasio (75 - 0 - 37.5), completando de esta manera la fórmula total de fertilización, que fue de 150 - 90 - 75 de N - P₂O₅ - K₂O, dosis que fue programada por la propietaria de la parcela.

2.8.7. Aporque del cultivo

Esta labor se realizó a tracción mecánica en dos oportunidades, cuando las plantas tenían aproximadamente 40 y 60 cm de altura de planta, a los 30 y 50 días después de la siembra respectivamente, lo cual permite la formación de raíces adventicias de los nudos inferiores, lo cual le da mayor estabilidad a la planta, así como también para proporcionar mayor área radicular, aumentando la capacidad de explotación del suelo y absorción de nutrientes y agua.

2.8.8. Riegos en el cultivo

El riego es fundamental durante el ciclo vegetativo del cultivo, con mayor importancia desde inicio de la floración hasta madurez fisiológica del grano, en este período requiere de riegos frecuentes para tener un buen llenado de grano. La programación del riego, implica determinar cuándo se ha de regar y cuánta agua aplicar, para lo cual es imprescindible conocer las características morfológicas y fisiológicas del cultivo, las características físicas del suelo y las condiciones climáticas de la zona. La demanda de agua por el cultivo de maíz es relativamente baja los primeros 20 días, a partir de los cuales comienzan a incrementarse sus requerimientos diarios, siendo máximo en plena floración.

Para obtener las máximas ventajas del riego, es necesario mantener en todo momento el cultivo de maíz, sin síntomas de marchitamiento. Esto se logra manteniendo la zona radicular con un contenido adecuado de agua durante el ciclo del cultivo.

Teniendo en cuenta que el maíz es una planta exigente en agua y conociendo las características del suelo y parámetros climatológicos, se aplicaron los riegos con agua superficial y subterránea, en riego superficial por surcos, incluyendo el riego de machaco, los mismos que a continuación se detallan:

TABLA 6
PROGRAMACION Y APLICACION DE LOS RIEGOS

Nº DE RIEGO	FECHA DEL RIEGO (dd/mm/aa)	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (dds)	TIEMPO DE RIEGO (h)	VOLUMEN DE RIEGO (m³/ha)	PROCEDENCIA DEL AGUA
1	7/10/2023	Machaco	7.7	1 400	Superficial
2	26/10/2023	13	4	750	Subterránea
3	07/11/2023	30	4	1 150	Superficial
4	25/12/2023	50	4	750	Subterránea
5	10/12/2023	63	6	1 080	Subterránea
6	25/12/2023	75	6	1 080	Subterránea
7	05/01/2024	89	6	1 080	Subterránea
8	15/01/2024	105	4.5	850	Subterránea
9	30/01/2024	117	5	920	Subterránea
10	07/02/2024	122	5	920	Subterránea
11	15/02/2024	128	5	920	Subterránea
TOTAL				10 900.00 m³/ha	

Nota: *Caudal del sistema de riego: 52 lps, lo que equivale a 187 m³/h

Los riegos que se aplicaron fueron ligeros y frecuentes con la finalidad de reponer el agua a los horizontes del suelo, donde se desarrollaban las raíces, así como que también se tuvo especial cuidado en el manejo del recurso hídrico en las etapas críticas del cultivo como son, la floración y el llenado de los granos.

Se debe tener muy claro al momento de planearse la siembra de maíz que se trata de un cultivo altamente exigente en el consumo de agua, como promedio de orden en el día de 5 mm.

2.8.9. Controles fitosanitarios en el cultivo

Uno de los factores importantes dentro de la conducción es el aspecto fitosanitario, en especial las plagas, las mismas que se presentan causando daños en el aparato vegetativo, en tal sentido medidas de control las mismas que iban precedidas por una evaluación, la que determinaba el tipo de control. El principal problema fitosanitario que se presentó fue el ataque del "gusano cogollero" (*Spodoptera frugiperda*), habiéndose efectuado cuatro aplicaciones para su control durante todo el período vegetativo sobre todo en sus fases iniciales. Las aplicaciones fueron efectuadas de acuerdo a como se detalla en la tabla siguiente:

TABLA 7
CRONOGRAMA DE APLICACIONES FITOSANITARIAS

N°	FECHA DE APLICACION	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (dds)	PRODUCTO COMERCIAL		CONTROL DE:	DOSIS DE APLIC.
			Nombre Comercial	Ingrediente Activo		
1	26/10/2023	12	Lorsban	Clorpirifos	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> <i>Agrotis ipsilon</i>	0.75 l/Cil.
2	11/11/2023	35	Lorsban	Clorpirifos	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	0.75 l/Cil.
			Methomil	Methomil	<i>Agrotis ipsilon</i>	0.10 kg/Cil.
			Adherente		<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.20 l/Cil.
3	21/11/2023	45	Vexter	Clorpirifos	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.80 l/Cil.
4	29/11/2023	48	Granolate	Diazinon	<i>Spodoptera frugiperda</i>	15 kg/ha
5	06/12/2023	58	Granolate	Diazinon	<i>Spodoptera frugiperda</i>	15 kg/ha

2.8.10. Cosecha de las mazorcas del cultivo

Esta labor se realizó el 25 de febrero del 2024, procediéndose a cosechar con fines de los análisis cuantitativos y estadísticos, solamente los surcos centrales de cada unidad experimental o parcela, extrayéndose las mazorcas con sus brácteas, las mismas que fueron agrupadas en las cabeceras de las respectivas unidades experimentales en sacos arpilleros debidamente identificados, para luego ser llevadas a las era, para su completo secado, evitando toda posible mezcla entre ellas.

2.8.11. Desgrane o trilla de las mazorcas

El desgrane de las mazorcas fue realizado siguiendo un orden riguroso de los tratamientos en estudio, una a una las mazorcas de cada tratamiento y de cada repetición, para lo cual se utilizó una trilladora mecánica, que cuenta del propietario de la parcela.

Una vez desgranadas la totalidad de mazorcas contenidas de los surcos centrales de cada parcela, se tomó nota del peso total de grano de grano seco (g.s.), haciendo uso de una balanza de precisión y luego expresado en kg/parcela y finalmente por regla de tres simples se convirtió en

kg/ha, para luego por defecto de la humedad de grano a la cosecha se aplicó un factor de corrección calculado matemáticamente.

2.9. TECNICAS DE RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

- **TECNICAS DE RECOLECCION DE LA INFORMACION**

La recolección de datos se refirió al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que fueron utilizadas por los responsables del ensayo para desarrollar los sistemas de información. Las técnicas de recolección de datos fueron las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación, el análisis documental, las observaciones experimentales y no experimentales y el análisis de contenido, etc.

- **Análisis documental**

Se obtuvieron datos en principio de la propietaria de la parcela donde se desarrolló el ensayo experimental, también de estudios registrados, recolectando datos de las investigaciones realizadas en el cultivo, así como marcos conceptuales incluidos en manuales, boletines técnicos, guías técnicas, libros, etc.

Utilizándose también la libreta de campo de registro de datos del manejo agronómico del cultivo y las variables agronómicas evaluadas en la investigación.

- **Observación no experimental**

Exploración, del comportamiento del cultivo, planeando la recolección de datos de una muestra representativa de cada una de las unidades experimentales. Se emplearon como instrumento la observación de campo, anotando los datos observados en la libreta de apuntes.

En este caso, se utilizó la técnica de recolección de datos, biofisiológica “in situ”, que son las que se realizan directamente en o al interior de organismos vivos y requiere de complejos sistemas instrumentales que deben constar como mínimo de los siguientes elementos: estímulo, sujeto, equipo sensorial, amplificación, procesamiento de señales, presentación visual y registro, etc.

- **TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION**

El análisis estadístico se hizo a cada una de las características observadas, utilizando el método del Diseño en Bloques Completamente Randomizado (DBCRA), haciendo uso de la Prueba de “F” a nivel de alfa 0.05 y 0.01 para determinar si existen diferencias significativas entre las fuentes de variación en el Análisis de Varianza (ANVA) [31].

Después se determinó el orden de mérito de cada uno de los tratamientos, mediante la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de “DUNCAN” a nivel de 0,05 y 0,01, igualmente se calcularon la variancia, la desviación estándar de los promedios y los coeficientes de variancia,

y se determinándose si existieron o no diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio [31].

2.9.1. Componentes de crecimiento:

2.7.1.1. Emergencia de plantas (%)

Para la evaluación de esta característica se consideró el número de semillas sembradas y el número de plantas emergidas en los surcos centrales y por parcela para luego mediante una regla de tres simples obtener el porcentaje de emergencia, como algo referencial para determinar el vigor de la semilla.

2.9.1.2. Altura de planta (m)

En esta característica se evaluaron 10 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada parcela. Se midió desde el cuello de planta hasta el ápice de la panoja, para lo cual se utilizó una cinta métrica graduada y luego se obtuvo un promedio.

2.9.1.3. Altura de inserción de la mazorca (m)

En las mismas 10 plantas evaluadas en la característica anterior, se tomó la altura existente desde el cuello de planta hasta el nudo de inserción de la mazorca mejor conformada, para luego obtener un promedio aritmético.

2.9.2. Componentes de rendimiento:

2.9.2.1. Largo y ancho de mazorca (cm)

Estas características se determinaron en 10 mazorcas tomadas al azar de los surcos centrales de cada parcela, midiendo el largo y ancho de cada una de ellas con una regla graduada y un vernier respectivamente calibrado, para luego obtener un promedio aritmético de estas variables.

2.9.2.2. Número de hileras de granos por mazorca (Unid.)

En las mismas mazorcas evaluadas en la característica anterior se contaron las hileras de granos contenidas en cada una de ellas para luego promediarlas.

2.9.2.3. Número de granos por hilera (Unid.)

En las mismas mazorcas en estudio, se contaron cuantos granos había por hilera para luego promediarlas y determinar así el número de granos por hilera.

2.9.2.4. Peso de 100 granos superiores, medios e inferiores de la mazorca (g)

Para la evaluación de esta característica cada mazorca se dividió estas en tres tercios y luego se efectuó un desgrane manual, luego del desgrane de las 10 mazorcas, se efectuarán 5

contadas de 100 granos de cada tercio, se pesaron y luego se promediaron y así obtener el valor promedio para cada una de estas características.

2.9.2.5. Rendimiento total de grano (kg/ha)

Una vez desgranadas la totalidad de mazorcas contenidas de los surcos centrales de cada parcela, se tomó nota del peso total de grano por el área de los surcos centrales haciendo uso de una balanza y luego expresarlo en kg/parcela y finalmente por regla de tres simples se convirtió en kg/ha para luego por defecto de la humedad de grano a la cosecha se aplicó un factor de corrección calculado matemáticamente.

La corrección por humedad del grano se efectuó siguiendo el siguiente procedimiento:

$$FC = \frac{\% \text{ de humedad de grano a la cosecha}}{\% \text{ de humedad grano al comercio (14 \%)}}$$

- Aclarando la formula tenemos:

$$FC = \frac{100 - \% Hd}{86 \%}$$

Donde: % Hd, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\% Hd = \frac{\text{Peso de grano a la cosecha} - \text{Peso constante a } 60^{\circ}\text{C}}{\text{Peso de grano a la cosecha}}$$

2.10. TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

El procesamiento de la información de los resultados en una la investigación es la de recopilación numérica o no de datos y su transformación en información utilizable para múltiples partes interesadas. Aunque la información puede verse de muchas maneras y a través de muchos objetivos, el procesamiento de estos datos ayuda a probar o refutar teorías, a tomar decisiones empresariales o incluso a avanzar en la mejora de productos y servicios.

2.10.1. LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El diseño adoptado en el presente trabajo experimental, es el Diseño en Bloque Completamente Randomizado (DBCR), con 13 tratamientos, incluyendo un testigo o control y en 4 repeticiones, representando un total de 52 unidades experimentales, la prueba estadística empleada en el análisis de la varianza (ANVA), fue la de "F", con sus valores de significación de 0,05 y 0,01. Además, se calculó el coeficiente de variabilidad para determinar el grado de dispersión de las muestras y su confiabilidad. Luego se procedió a determinar las diferencias estadísticas o no, entre los tratamientos mediante las Prueba de Amplitudes Límites de

Significación de Duncan al 5 % (ALS_D). Para la discusión de resultados se estableció el orden de mérito relativo en base a los promedios obtenidos por los tratamientos en cada variable evaluada. [31]

TABLA 8
CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIABILIDAD (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)
TOTAL	51
REPETICIONES	03
TRATAMIENTOS	12
ERROR EXPERIMENTAL	36

2.10.2. EL ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS

Con la finalidad de determinar la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos en estudio y en la tabla correspondiente se describirá literalmente la obtención del óptimo económico (Rentabilidad) para la utilización de un determinado factor de producción, en este caso, tanto los productos a base de fosfitos de potasio y magnesio (Abettor y Systemag), así como el producto comercial a base de materia orgánica líquida (Avibiol), sus dosis, la forma y momentos de aplicación respectivas, en función del aumento de la producción que se obtienen con la aplicación de los mismos.

Todo proyecto, supone un desembolso económico del cual se espera un rendimiento, una ganancia. Para que el inversor conozca la rentabilidad del proyecto, existen unas herramientas básicas de cálculo que nos indicarán la rentabilidad de la investigación

En primer lugar, fue necesario convertir la curva de respuesta expresada en unidades físicas de rendimiento en valor de la producción multiplicando por el precio unitario del producto en campo. En segundo lugar, se tuvo que valorar el costo de los productos aplicados que se obtendrá multiplicando las unidades empleadas de los mismos por el precio correspondiente añadiendo los gastos adicionales en que se incurra.

De esta manera y con la finalidad de tener una idea general sobre la rentabilidad de cada uno de los tratamientos ensayados en el presente trabajo de investigación, obtuvo la relación beneficio costo B/C, por tratamiento comparándola con el testigo.

Para fines de la validación económica de los tratamientos en estudio se efectuó un análisis de la rentabilidad económica, para lo cual se hará uso de las siguientes variables:

- Los rendimientos obtenidos (kg/ha).
- Los costos de los tratamientos en estudio (S./ha).
- El costo de producción del cultivo (S./ha).

- El costo del producto cosechado en campo (S/./kg).
- El valor de la cosecha (S/./ha).

2.11. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACION

Los instrumentos fueron los medios materiales que se emplearon para recoger y almacenar la información. En este aparte se indicarán las técnicas e instrumentos que serán utilizados en la investigación.

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Contómetro.
- Cinta métrica de 5 m.
- Regla de 30 cm de longitud.
- Bolsas de papel kraft N°25
- Vernier calibrado.
- Balanza analítica de precisión.
- Calculadora científica.
- Trilladora mecánica manual.
- Balanza de 10 kg.

“La recolección de los datos fue referenciada al uso de una gran diversidad de técnicas, instrumentos y herramientas que fueron utilizadas por la responsable del proyecto, para implementar y desarrollar los sistemas de información” [32].

CAPITULO III

3.0. RESULTADOS

TABLA 9

CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO SOBRE LA APLICACIÓN DE FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO Y MATERIA ORGÁNICA LIQUIDA Y SU EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (ZEA MAYS L.) HIBRIDO DEKALB 7500. 2023 - 2024

Fuentes de Variación	Grados De Libertad	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS										F. TAB.	
		Altura de Planta		Altura de Inserción de la Mazorca		Largo de Mazorca		Ancho de Mazorca		Número de Hileras de granos por Mazorca			
		C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	0.05	0.01
Total	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Repeticiones	03	0.1171	NS	0.0564	**	1.3080	NS	0.1036	*	0.6688	NS	2.83	4.38
Tratamientos	12	0.0920	NS	0.0230	NS	6.7919	*	0.0566	NS	1.1076	NS	2.03	3.72
E. Experimental	36	0.0709	-	0.0125	-	2.1068	-	0.0318	-	1.1049	-	-	-
Promedio General (\bar{X})		2.5271m		1.1706 m		16.1581 cm		5.8596 cm		16.5577 Unid.			
Coefficiente de Variación (CV)		10.54 %		9.55 %		8.98 %		3.04 %		6.35 %			
Desviación Estándar ($S\bar{x}$)		0.13		0.05		0.72		0.09		0.52			
Varianza (S)		0.27		0.11		1.45		0.18		1.05			

* : Diferencias Significativas con 95% de Confianza.

** : Diferencias Altamente Significativas con 99 % de Confianza.

NS : No existen Diferencias Significativas.

TABLA 10

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO SOBRE LA APLICACIÓN DE FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO Y MATERIA ORGÁNICA LIQUIDA Y SU EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*ZEA MAYS L.*) HIBRIDO DEKALB 7500. 2023 - 2024

CLAVE		TRATAMIENTO EN ESTUDIO					VARIABLES EVALUADAS									
		PRODUCTOS COMERCIALES					Altura de plantas (m)	O. M. R.	Altura de Inserción de la Mazorca (m)	O. M. R.	Largo de la Mazorca	O. M. R.	Ancho de la Mazorca	O. M. R.	Numero de hileras de granos por Mazorca	O. M. R.
		FOSFITOS De K y Mg	DOSIS	M.O. LIQ.	DOSIS	FORMA DE APLIC.										
Num.	Lit.															
1	T ₁	Abettor	0.50	-...-	-...-	Foliar	2.55	2°	1.19	1°	15.70	2°	5.90	1°	17.66	1°
2	T ₂	Abettor	0.75	-...-	-...-	Foliar	2.40	3°	1.10	3°	16.67	1°	5.87	2°	16.36	2°
3	T ₃	Abettor	1.00	-...-	-...-	Foliar	2.57	1°	1.20	1°	16.70	1°	5.85	2°	16.54	2°
4	T ₄	Systamag	0.50	-...-	-...-	Foliar	2.58	1°	1.19	1°	16.30	1°	5.93	1°	17.25	1°
5	T ₅	Systamag	0.75	-...-	-...-	Foliar	2.46	3°	1.10	3°	15.43	2°	5.70	3°	17.33	1°
6	T ₆	Systamag	1.00	-...-	-...-	Foliar	2.51	2°	1.22	2°	16.15	1°	5.95	1°	17.66	1°
7	T ₇	Abettor	0.50	Avibiol	0.50	Drench	2.56	2°	1.20	1°	16.58	1°	5.43	4°	15.63	2°
8	T ₈	Abettor	0.75	Avibiol	1.00	Drench	2.54	1°	1.22	1°	14.95	3°	5.98	1°	18.33	1°
9	T ₉	Abettor	1.00	Avibiol	1.50	Drench	2.45	3°	1.15	1°	15.40	2°	5.77	3°	17.06	1°
10	T ₁₀	Systamag	0.50	Avibiol	0.50	Drench	2.59	1°	1.17	2°	16.75	1°	6.02	1°	16.75	2°
11	T ₁₁	Systamag	0.75	Avibiol	1.00	Drench	2.62	1°	1.19	2°	16.52	1°	5.85	2°	16.75	2°
12	T ₁₂	Systamag	1.00	Avibiol	1.50	Drench	2.52	2°	1.13	1°	16.70	1°	5.95	1°	16.75	2°
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					2.50	2°	1.16	2°	16.20	1°	5.97	1°	16.25	2°

P.D.:: Tratamientos que ocupan el mismo lugar en orden de mérito relativo no son diferentes estadísticamente.

TABLA 11

CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO SOBRE LA APLICACIÓN DE FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO Y MATERIA ORGÁNICA LIQUIDA Y SU EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*ZEA MAYS L.*) HIBRIDO DEKALB 7500. 2023 - 2024.

Fuentes de Variación	Grados De Libertad	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS										F. TAB.	
		Número de Granos por hilera		Peso de 100 Granos Superiores		Peso de 100 Granos Medios		Peso de 100 Granos Inferiores		Rendimiento total de Grano			
		C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	C.M.	SIG.	0.05	0.01
Total	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Repeticiones	03	2.6169	NS	16.7432	NS	15.6355	NS	14.2314	NS	8.5734	**	2.83	4.38
Tratamientos	12	7.0272	*	9.1989	**	8.2347	NS	7.8075	NS	0.4446	NS	2.03	3.72
E. Experimental	36	2.8057	-	12.8558	-	11.3756	-	9.4107	-	1.3306	-	-	-
Promedio General (\bar{X})		29.8461 Unid.		33.6448 g		31.4617 g		30.0413 g		13.3454 kg/ Parc.			
Coeficiente de Variación (CV)		5.61 %		10.66 %		10.72 %		10.21 %		8.64 %			
Desviación Estándar ($S\bar{x}$)		0.84		1.79		1.69		1.53		0.58			
Varianza (S)		1.67		3.58		3.37		3.07		1.15			

* : Diferencias Significativas con 95 % de Confianza.

** : Diferencias Altamente Significativas con 99 % de Confianza.

NS : No existen Diferencias Significativas.

TABLA 12

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO SOBRE LA APLICACIÓN DE FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO Y MATERIA ORGÁNICA LIQUIDA Y SU EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (ZEA MAYS L.) HIBRIDO DEKALB 7500- 2023-2024

CLAVE		TRATAMIENTO EN ESTUDIO					VARIABLES EVALUADAS									
		PRODUCTOS COMERCIALES				FORMA DE APLIC.	Numero de granos por hilera (Unid.)	O. M. R.	Peso de 100 granos superiores (g)	O. M. R.	Peso de 100 granos medios (g)	O. M. R.	Peso de 100 granos inferiores (g)	O. M. R.	Rdto (kg/hc)	O. M. R.
		FOSFITOS De K y Mg	DOSIS	M.O. LIQ.	DOSIS											
Num.	Lit.															
1	T ₁	Abettor	0.50	---	---	Foliar	29.50	2°	38.46	1°	35013	1°	34.05	1°	8 333.33	3°
2	T ₂	Abettor	0.75	---	---	Foliar	32.75	1°	35.27	2°	33.84	1°	32.63	1°	8 458.33	3°
3	T ₃	Abettor	1.00	---	---	Foliar	28.75	2°	33.00	2°	30.96	3°	29.28	3°	10 083.33	1°
4	T ₄	Systemag	0.50	---	---	Foliar	29.25	2°	33.60	2°	31.49	2°	29.40	3°	8 791.67	3°
5	T ₅	Systemag	0.75	---	---	Foliar	30.50	2°	30.02	3°	28.33	4°	28.01	4°	11 291.67	1°
6	T ₆	Systemag	1.00	---	---	Foliar	28.25	3°	33.19	2°	30.92	3°	28.81	4°	8 916.67	2°
7	T ₇	Abettor	0.50	Avibiol	0.50	Drench	30.25	2°	33.28	2°	31.75	2°	28.91	4°	8 499.99	3°
8	T ₈	Abettor	0.75	Avibiol	1.00	Drench	25.50	4°	29.93	3°	29.31	4°	26.92	5°	8 583.33	3°
9	T ₉	Abettor	1.00	Avibiol	1.50	Drench	30.50	2°	33.84	2°	30.27	3°	29.08	3°	9 416.67	2°
10	T ₁₀	Systemag	0.50	Avibiol	0.50	Drench	30.25	2°	33.67	2°	30.69	3°	30.05	2°	9 041.67	2°
11	T ₁₁	Systemag	0.75	Avibiol	1.00	Drench	30.50	2°	36.16	1°	32.85	2°	32.41	1°	9 749.99	2°
12	T ₁₂	Systemag	1.00	Avibiol	1.50	Drench	31.00	1°	34.11	2°	32.16	2°	30.73	2°	9 729.67	2°
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					30.00	2°	32.77	2°	31.30	2°	30.25	2°	8 583.33	3°

P.D.: Tratamientos que ocupan el mismo lugar en orden de mérito relativo no son diferentes estadísticamente.

TABLA 13

ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO SOBRE LA APLICACIÓN DE FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO Y MATERIA ORGÁNICA LIQUIDA Y SU EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (ZEA MAYS L.) HIBRIDO DEKALB 750. 2023 - 2024

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO					VARIABLES ECONOMICAS						
Num.	Lit.	FOSFIT	DOSIS	M.O. LIQ.	DOSIS	Forma de Aplic.	Rdto Total (Kg/ha)	Valor Bruto (S./ha)	Costo Variable (S./ha)	Costo Fijo (S./ha)	Costo Total (S./ha)	Ingreso Neto (S./ha)	B/C (S./ha)
		OS											
1	T ₁	Abettor	0.50	---	---	Foliar	8 833.33	11 483.33	184.80	7 500.00	7 684.80	3 798.53	0.49
2	T ₂	Abettor	0.75	---	---	Foliar	8 458.33	10 995.83	231.00	7 500.00	7 731.00	3 264.83	0.42
3	T ₃	Abettor	1.00	---	---	Foliar	10 083.33	13 108.33	369.60	7 500.00	7 869.60	5 238.73	0.66
4	T ₄	Systemag	0.50	---	---	Foliar	8 791.67	11 429.17	190.50	7 500.00	7 690.50	3 738.67	0.49
5	T ₅	Systemag	0.75	---	---	Foliar	11 291.67	14 679.17	238.12	7 500.00	7 738.12	6 941.05	0.90
6	T ₆	Systemag	1.00	---	---	Foliar	8 916.67	11 591.67	381.00	7 500.00	7 881.00	3 710.67	0.47
7	T ₇	Abettor	0.50	Avibiol	0.50	Drench	8 499.99	11 049.99	224.80	7 500.00	7 724.90	3 325.09	0.43
8	T ₈	Abettor	0.75	Avibiol	1.00	Drench	8 583.33	11 158.33	271.00	7 500.00	7 771.00	3 387.33	0.43
9	T ₉	Abettor	1.00	Avibiol	1.50	Drench	9 416.67	12 241.17	449.60	7 500.00	7 949.60	4 291.57	0.54
10	T ₁₀	Systemag	0.50	Avibiol	0.50	Drench	9 041.67	11 754.17	264.80	7 500.00	7 730.50	4 023.67	0.52
11	T ₁₁	Systemag	0.75	Avibiol	1.00	Drench	9 749.99	12 674.99	311.00	7 500.00	7 811.00	4 863.99	0.62
12	T ₁₂	Systemag	1.00	Avibiol	1.50	Drench	9 729.67	12 648.57	449.00	7 500.00	7 949.00	4 699.57	0.60
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					8 583.33	11 158.33	---	7 500.00	7 500.00	3 658.33	0.49

- **DATOS:** - **Jornal:** S/. 60.00/día - **Costo del grano de maíz en campo:** S/1.30/kg
- **FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO:** - Abettor = S/. /L 45.00 - Systemag= S/./L 46.00
- **MATERIA ORGANICA LIQUIDA:** - Avibiol = S/./L 8.00

CAPITULO IV

4.0. INTERPRETACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente estudio, se ha realizado de acuerdo, a lo planteado en el referido proyecto de investigación, por lo que afirmamos que los resultados obtenidos, se encuentran dentro del rango de confiabilidad.

“Un buen proceso de interpretación y discusión de datos es fundamental para que éstos sean utilizables. Te ayudará a asegurarte de que sacas las conclusiones correctas y de que actúas en función de la información”.

El análisis de varianza (ANVA) de un factor, nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal, mientras que la Prueba de Duncan (ALS_D), es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANVA [29].

4.1. ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO

De acuerdo al análisis físico - mecánico (Tabla 1) nos encontramos frente a un suelo de textura franco- areno - arcilloso para el nivel de hasta 30 cm de profundidad, presentando características favorables para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro, porque este cultivo prefiere suelos de textura media, profundos y bien drenados (franco a franco arenoso), según [3], señala además que es un cultivo que se desarrolla bien en suelos de textura media, requiere de una zona suelta y bien aireada en la rizósfera, ya que suelos compactos alteran el hábito radicular perjudicando las plantas. Según el análisis químico (Tabla 2), nos indican que el suelo presenta una conductividad eléctrica de un suelo normal, con un pH de reacción ligeramente alcalina, con un porcentaje bajo en calcáreo, pobre en materia orgánica, y por lo tanto escaso en nitrógeno total. Según [4], sostiene que este cultivo no tolera suelos muy ácidos ni muy alcalinos; prosperando muy bien en suelos ligeramente ácidos o moderadamente alcalinos (pH de 6,8 a 7,8). Este cultivo es muy sensible a los excesos de agua y al mal drenaje, exigiendo riegos uniformes. Es muy sensible a la alta concentración de sales y sodio del suelo, observándose un crecimiento restringido cuando los niveles exceden de 5 dS/m a 25 °C y 5 % de sodio cambiante aún en buenas condiciones físicas del suelo. El contenido de potasio es medio, alto en fosforo con una capacidad de intercambio catiónico media, con predominio de calcio sobre los otros cationes cambiables. En resumen, el suelo se puede

considerar apto para el cultivo de maíz amarillo duro, debido a que tiene un amplio rango de adaptabilidad para diversos tipos de suelos.

4.2. LOS DATOS DEL TIEMPO CLIMATICO (2023 – 2024)

Con respecto a las condiciones climáticas durante el tiempo que duro el experimento (Tabla 3) se tiene que la siembra y crecimiento del cultivo de maíz amarillo duro se desarrolló entre los valores de temperaturas, con una máxima de 26,53 °C y una mínima de 12,70 °C.,Encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo de acuerdo a lo reportado por [3], quienes señalan que los requerimientos de temperaturas para del maiz durante la floración y fructificación es de 16 a 18 °C y para la maduración y cosecha es de 20 a 22 °C. Las temperaturas inferiores a 12 °C producen aborto floral y las superiores a 30 °C y prolongadas, provocan la caída de flores y mal formación de granos. Con relación a las horas del sol estas fluctuaron de 5,69 (septiembre) a 8,32 (noviembre), las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética, teniendo en cuenta que la luz solar influye sobre el desarrollo del cultivo, para efectuar sus principales procesos fisiológicos, principalmente el llenado del grano y la maduración fisiológica, ya que las siembras de otoño e invierno prolongan su periodo vegetativo en 15 o más días promedio y hay mucho ataque de enfermedades fungosas, en cambio las de verano reducen el periodo vegetativo en 15 o menos días promedio, según lo reportado por [2].

La humedad relativa varió de 72.80 % (enero) a 82.76 % (agosto) rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, ya que la humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo del cultivo puede ejercer una acción limitante evitando la caída de flores o incrementando los rendimientos siendo considerado este factor limitante como gravitante, confirmando lo sostenido por [4], en el sentido de que una humedad relativa demasiado baja, reduce la producción del cultivo de maíz amarillo duro.

4.3. ALTURA DE PLANTA (m)

De acuerdo a los cuadrados medios del análisis de variancia Tabla 09, para esta característica no se han obtenido diferencias significativas y con ningún nivel de confianza de confianza para ninguna de las fuentes de variación, habiéndose obtenido un coeficiente de variabilidad de 10.54 % y un promedio general de 2.5271 cm de altura de planta.

El no hallazgo de diferencias significativas en las fuentes de variación repeticiones y tratamientos es muy importante tenerlo en cuenta desde el punto de vista de la eficiencia del diseño experimental adoptado que según [31], reporta que esta particularidad representa la no

extracción de la variabilidad debido a bloques o repeticiones de la variabilidad total del experimento, además señala que el diseño experimental usado no ha sido eficiente en cuanto se refiere a su aplicación matemática.

En lo referente a la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan para esta característica (Tabla 10) se puede apreciar, que cuatro de los trece tratamientos ocupan el primer lugar en orden de mérito con valores de altura de plantas entre 2.57 y 2.62 cm., destacando dentro de ellos el tratamiento de clave 11 (Systemag 0.50 % - Avibiol 0.50 % - Drench), con el más alto valor de 2.62 cm de altura de planta, no existiendo diferencias estadísticas pero si cuantitativas con los demás tratamientos que ocupan el mismo lugar en orden de mérito, el segundo lugar lo ocuparon los tratamientos de clave 1, 6, 7, 8, 12 y el testigo absoluto con valores que fluctúan para esta variable entre 2.50 y 2.46 cm de altura de planta no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas como es de apreciar en el referida tabla, mientras que el tercer y último lugar lo ocuparon los tratamientos de clave 2, 5 y 9, con valores para esta variable entre el rango de 2.40 y 2.46 cm teniendo como denominador común, que en todos ellos se aplicó solos los fosfitos de Ca y Mg, en todas sus dosis, respondiendo indistintamente a las dosis de aplicaciones foliares de los productos ensayado, siendo estos resultados obtenidos en esta variable muy similares a los obtenidos en el trabajo de investigación ejecutado por [13], quienes para esta variables obtuvieron valores promedios de 2.30 y 2.45 cm, trabajando con materias orgánicas liquidas y en otro híbrido el Pioneer 30 F35 en el Fundo Arrabales..

4.4. ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA (m)

De acuerdo al análisis de variancia para esta característica Tabla 09 se observa que se han hallado diferencias altamente significativas y con 99 % de confiabilidad para la fuente de variabilidad repeticiones, mientras que para la fuente de variación tratamientos no se han podido determinar diferencias significativas, obteniéndose un coeficiente de variación de 9.55 % y un promedio general de 1.1706 m de altura de inserción de la mazorca tallos por planta.

En la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan (Tabla10) se puede apreciar que ocho de los trece tratamientos en estudio, ocupan el primer lugar en el orden de mérito relativo para esta variable, destacando cuantitativamente pero no estadísticamente los tratamientos de clave 6 (Systemag 1.00 % - Foliar) y clave 8 (Abettor 0.75 % - Avibiol 1.00 % - Drench)), con un promedio para esta variable de 1.22m respectivamente de altura de inserción de la mazorca, existiendo diferencias estadísticas y cuantitativas con los demás tratamientos en estudio, mientras que el segundo lugar en orden de mérito les correspondió a tres de los demás tratamientos en estudio, dentro de los

cuales se incluía el testigo absoluto quienes obtuvieron promedios para esta variable entre 1.13 y 1.17 m ,cuyo denominador fue la aplicación del producto comercial Systemag, así mismo se ha podido notar la no obtención de una tendencia definida a un fosfito, sin existir diferencias estadísticas entre ellos, el tercer lugar en orden de mérito fue ocupado por do de los demás tratamientos, los de clave 2(Abettor – 0.75 % - - Foliar) y el de clave 5 (Systemag 0.75 % - Foliar) con promedios 1.10 m tallos de altura de inserción de la mazorca, respectivamente, indicándonos estos resultados que no se ha podido determinar una tendencia definida de respuesta a las aplicaciones foliares de productos comerciales a base de fosfitos de potasio y magnesio, es por eso que en el caso de Palacios y Sánchez, 2016, los resultados obtenidos en el presente trabajo similares, ya que estos obtuvieron para esta variables cantidades que fluctuaron entre 1.2 y 1.10 m de inserción de la mazorca, más aun teniendo en cuenta que trabajaron con bioestimulantes en el híbrido Pioneer 30 F35 en la zona media del valle de Ica..

4.5. LARGO DE LA MAZORCA (cm)

En el Tabla 09 del análisis de variancia para esta característica se aprecia que, a similitud de lo hallado en la variable anterior, no se han podido obtener matemáticamente diferencias significativas para la fuente de variación repeticiones, mientras que, para la fuente de variabilidad, tratamientos se obtuvo diferencias altamente significativas y con 95 % de confiabilidad, habiendo obtenido un coeficiente de variación de 8.98 % y un promedio general de 16.1581 cm.

El no hallazgo de diferencias significativas en la fuente de variación repeticiones es digno de resaltar desde el punto de vista de la eficiencia del diseño experimental adoptado que, según Calzada, 1970 reporta que esta particularidad representa la no extracción de la variabilidad debido a bloques o repeticiones de la variabilidad total del experimento, además señala que el diseño experimental usado no ha sido eficiente en cuanto se refiere a su aplicación matemática.

En lo que respecta a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla10) se aprecia una tendencia similar de los tratamientos a lo ocurrido en la variable anterior, con la diferencia que los tratamientos que ocupa el primer lugar no muestran una tendencia definida con respecto a la respuesta a las aplicaciones foliares de productos comerciales a base de ácido fúlvico y traslocadores de asimilados, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas con los demás tratamientos que ocupan el primer lugar en orden de mérito. Es así que el tratamiento de clave 10 (Systemag 0.50 % - Avibiol 0.50 % - Drench), sobresale en un primer lugar cuantitativamente, con, no existiendo diferencias estadísticas con los tratamientos de clave 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12 y 13, fluctuando los promedios para esta variable entre 16.15 y 16.75 cm, mientras que el

segundo lugar es ocupado por los tratamiento de clave 5 (Systemag 0.75 % -Foliar) clave 9 (Abettor 1.00 % - Avibiol 1.505-drench), con promedios para esta variable 15.43 y 15.40 cm respectivamente, ocupando el tercer y último lugar en orden de mérito relativo, el tratamiento de clave 8 (Abettor 0.75 % -Avibiol 1.00 % -Drench) con un promedio de 14.95 cm de longitud de mazorca, estos resultados en forma global también son inferiores a los obtenidos por [14], quienes aplicando bioestimulantes en el cultivo de maíz amarillo duro, obtuvieron promedios para esta variable en un rango que va de 17.00 y 100 cm de longitud de mazorca.

4.6. ANCHO DE MAZORCA (cm)

De acuerdo al análisis de variancia para esta característica Tabla 09 se observa que se han hallado diferencias significativas con 95 % de confianza para la fuente de variabilidad tratamientos, mientras que la fuente de variación repeticiones no se pudieron hallar diferencias significativas, obteniéndose un coeficiente de variación de 3.04 % y un promedio general de 5.8596 cm de ancho de mazorca.

El no hallazgo de diferencias significativas en la fuente de variación repeticiones, es digno de resaltar desde el punto de vista de la eficiencia del diseño experimental adoptado que según Calzada, 1970 reporta que esta particularidad representa que no se podido extraer de la variabilidad debido a bloques o repeticiones de la variabilidad total del experimento, además señala que el diseño experimental usado no ha sido eficiente en cuanto se refiere a su aplicación matemática.

En la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan (Tabla10) se puede apreciar que todos de los tratamientos en estudio son diferentes estadísticamente y cuantitativamente unos de otros, es decir desde el punto de vista estadístico los tratamientos de clave 1, 4, 6, 8, 10, 12 y 13 todos han ocupado el primer lugar en orden de mérito relativo, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas y cuyos promedios oscilaron entre 5.93 y 6.02 cm de ancho de mazorca, destacando en este caso cuantitativamente el tratamiento de clave 10 (Systemag 0.50 – Avibiol 0.50 % - Drench), mientras que el ultimo valor lo obtuvo el tratamiento de clave 7(Abettor 0.50 % - Avibiol 0.50 % - Drench), con un promedio para esta variable de 5.43 cm de ancho de mazorca.

Con respecto a los resultados obtenidos en esta variable, estos son muy superiores a los obtenidos por[13], quines trabajando con materias orgánicas liquidas en el cultivo de maíz amarillo obtuvieron un promedio de 5.18 y 5.39 cm de ancho de mazorca.

4.7. NUMERO DE HILERAS DE GRANOS POR MAZORCA (Unid.)

En el Tabla 09 del análisis de variancia y muy similar a lo obtenido para algunas otras características, se puede apreciar que para el caso de las fuentes de variación repeticiones y tratamientos no se han hallado diferencias estadísticas significativas, con ningún nivel de significación, aplicada la Prueba de F, habiéndose obtenido un promedio general para esta variable de 16.5577 hileras de granos por mazorca y un coeficiente de variación de 6.35 %, indicándonos estos resultados que los promedios obtenidos en esta variable se encuentran muy cercanos a la media de la muestra.

Observando el Tabla 10 de la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan, a pesar de no haberse encontrado diferencias significativas en la fuente de variación tratamientos, se aprecia una tendencia muy similar a lo encontrado en la variable antes analizada, es decir que en este caso cinco de los trece tratamientos en estudio como son los de clave 1, 4, 6, 8, y 9 ocupan el primer lugar en orden cuantitativo con valores para esta variable que oscilan entre el rango de 17.25 y 18.33 hileras de granos por mazorca, destacando en este caso el tratamiento de clave 8 (Abettor 0.75 % - Avibiol 1.00 % - Drench), así mismo el segundo y último lugar es ocupado por siete de los demás tratamientos, destacando cuantitativamente pero estadísticamente los tratamientos de clave 10, 11 y 12 los con un rendimiento promedios para esta variable de 16.75 hileras de granos por mazorca, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas.

4.8. NUMERO DE GRANOS POR HILERA (Unid.)

En el Tabla 11 del análisis de variancia y muy diferencial a lo obtenido para la característica anterior se puede apreciar que para el caso de la fuente de variación tratamientos, se ha hallado diferencias significativas y con 95 % de confianza, mientras que la fuente repeticiones no se han diferencias significativas habiéndose obtenido un promedio general para esta variable de 29.84261 y un coeficiente de variación de 5.61 %.

Observando en el Tabla 12 de la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan se aprecia una tendencia muy similar a lo hallado matemáticamente en las variables antes analizadas, es decir que en este caso, solo dos de los trece tratamientos en estudio como son los de clave 2 y 12 ocupan el primer lugar en orden de mérito con valores para esta variable de 32.75 y 31.00, destacando en este caso el tratamiento de clave 2 (Abettor 0.755 - foliar), quien alcanzó el más alto valor cuantitativo con un promedio de 32.75 número de granos por hilera, el segundo lugar en orden de mérito lo ocuparon también nueve de los trece tratamientos, cuyos valores oscilaron entre 30.00 y 30.50 granos

por hilera, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre ellos, es así que el tercer lugar lo ocuparon el tratamiento en estudio de clave 6 (Systamag 1.00 – foliar)) con un promedio de 28.25 unidades de granos por hilera, mientras que el tratamiento de clave 8 (Abettor 0.75 – Avibiol 1.005 - Drench), con un rendimiento promedio de 25.50 granos por hilera.

Con respecto a los resultados obtenidos en esta variable, estos son similares a los obtenidos por [14], quienes trabajando con la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de maíz amarillo duro, mientras que [15] quienes trabajaron con diferentes frecuencias y porcentaje de dilución de biol obtuvo resultados similares.

4.9. PESO DE 100 GRANOS SUPERIORES (g)

Analizando el Tabla 11 del análisis de variancia para esta característica se aprecia que se han hallado diferencias altamente significativas y con 99 % de confianza, para las fuentes de variación tratamientos, mientras que para la fuente de variación repeticiones no se han podido determinar diferencias significativas, habiendo obtenido un promedio general de 33.6488 gramos y un coeficiente de variación de 5.61 %.

En lo referente a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 12) para esta característica, en la cual matemáticamente, se ha podido determinar un orden de mérito relativo en base a los rendimientos promedios obtenidos, en la que dos de los trece tratamientos en estudio, han ocupado el primer lugar en orden de mérito, destacando entre ellos los tratamientos de clave 1 (Abettor 0.50 % - foliar %) y clave 11 (Systamag 0.75 – Avibiol 1.005 – Drench %), quienes obtuvieron promedios cuantitativos para esta variable de 38.46 y 36.16 gramos respectivamente, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas, mientras que el segundo lugar en el orden de mérito lo ocuparon un total de nueve de los demás tratamientos, donde se incluye los tratamientos de clave 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 y el testigo absoluto, destacando en este segundo grupo el tratamiento de clave 2 (Abettor 0.75 % - foliar) con un valor alcanzado para esta característica de 35.27 gramos, mientras que el tercer y último lugar lo ocuparon los demás dos tratamientos, con valores fluctuantes de 30.02 gramos (Clave 5) y 29.93 gramos (Clave 12).

Con respecto a los resultados obtenidos en esta variable, estos son similares a los obtenidos por Hernández y Hernández, 2015, quienes trabajando con aplicaciones complementarias de fuentes y dosis de materias orgánicas líquidas, en maíz amarillo duro, híbrido 30F35, obtuvieron promedios similares.

4.10. PESO DE 100 GRANOS MEDIOS (g)

Analizando el Tabla 11 del análisis de variancia para esta característica se aprecia que no se han hallado diferencias estadísticas significativas, para las fuentes de variación repeticiones y tratamientos, habiendo obtenido un promedio general de 31.4617 gramos como peso de 100 granos medios de la mazorca, por planta y un coeficiente de variación de 10.72 %.

A pesar de no haberse determinado diferencias significativas en el análisis de variancia de todas maneras se recurrió a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 12) para esta característica, en la cual matemáticamente, se ha podido determinar un orden de mérito relativo en base a los rendimientos promedios obtenidos, en la que solo dos de los trece tratamientos en estudio, han ocupado el primer lugar en orden de mérito, entre ellos los tratamientos de clave 1 (Abettor 0.505 - foliar) y clave 2 (Abettor 0.75 % - Foliar) quienes obtuvieron promedios cuantitativos para esta variable de 35.13 y 33.84 gramos respectivamente, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero sí cuantitativas, mientras que el segundo lugar en el orden de mérito lo ocuparon un total de cinco tratamientos, donde se incluye los tratamientos de clave 4, 7, 11, 12 y 13, destacando en este segundo grupo el tratamiento de clave 7 (Abettor 0.50 – Avibiol 0.50 % - Drench %) con un valor alcanzado para esta característica de 31.75 gramos, mientras que el cuarto y último lugar lo ocuparon los demás dos tratamientos incluyendo el testigo absoluto, con valores fluctuantes entre 28.33 gramos (Clave 5) y 29.31 gramos (Clave 8) como peso de 100 granos medios kg/ha de tubérculos de segunda categoría..

Con respecto a los resultados obtenidos en esta variable, estos son ligeramente superiores a los obtenidos por [14] e inferiores a los obtenidos por [15] quien, trabajó con aplicaciones de biol en diferentes frecuencias de aplicación y porcentajes de diluciones en el cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Agri – 340 y Dekalb 7500 respectivamente.

4.11. PESO DE 100 GRANOS INFERIORES (g)

Analizando el Tabla 11 del análisis de variancia para esta característica se aprecia que no se han hallado diferencias estadísticas significativas, para las fuentes de variación repeticiones y tratamientos, habiendo obtenido un promedio general de 30.0413, por planta y un coeficiente de variación de 10.21 %.

El hallazgo de diferencias no significativas en las fuentes de variación repeticiones y tratamientos, es digno de tomarlo en consideración desde el punto de vista de la eficiencia del diseño experimental adoptado que según Calzada, 1970 reporta que esta particularidad representa

que no se podido extraer de la variabilidad debido a tratamientos y repeticiones de la variabilidad total del experimento, además señala que el diseño experimental usado no ha sido eficiente en cuanto se refiere a su aplicación matemática.

A pesar de no haberse determinado diferencias significativas en el análisis de variancia de todas maneras se recurrió a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 12) para esta característica, en la cual matemáticamente, se ha podido determinar un orden de mérito relativo en base a los rendimientos promedios obtenidos, en la que tres de los trece tratamientos en estudio, han ocupado el primer lugar en orden de mérito, destacando entre ellos los tratamientos de clave 1 (Abettor 0.50 % - foliar) y clave 2 (Abettor 0.505 – foliar %) y clave 11 (Systemag 0.755 – Avibiol 1.00 % - Drench), quienes obtuvieron promedios cuantitativos para esta variable de 34.05; 32.63, y 32.41 gramos, respectivamente no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, mientras que el segundo lugar en el orden de mérito lo ocuparon un total de tres tratamientos, donde se incluye los tratamientos de clave 10, 12 y el tratamiento testigo destacando en este segundo grupo el tratamiento de clave 11 (Systemag 0.755 – Avibiol 1.00 % - Drench) con un valor alcanzado para esta característica de 30.73, mientras que el quinto y último lugar lo ocuparon el tratamiento de clave 8 (Abettor 0.755 – Avibiol 1.00 % - Drench) con un valor de 26.92 gramos, existiendo diferencias estadísticas y cuantitativas para con los demás tratamientos aplicados en el ensayo.

Con respecto a los resultados obtenidos en esta variable, estos son superiores a los obtenidos por [15], quien trabajando con diferentes frecuencias de aplicación y porcentajes de dilución de biol aplicaciones complementarias de fuentes y dosis de bioestimulante en el cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500, obtuvieron promedios ligeramente superiores que oscilaron entre 28,66 y 31.63 gramos de peso promedio de 100 granos inferiores de la mazorca.

4.12. RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO (Kg/ha)

De acuerdo al análisis de variancia para esta característica Tabla 11 se observa que se han hallado diferencias significativas y con 95 % de confiabilidad para la fuente repeticiones, mientras que para la fuente de variación tratamientos no se han podido determinar diferencias estadísticas significativas y con 95 % de confiabilidad, indicándonos este aspecto que los promedios de los rendimientos obtenidos por cada uno de los tratamientos en estudios están muy poco dispersos del promedio muestral de la población, obteniéndose un coeficiente de variación de 8.64 % y un promedio general de 13.3454 kg/parcela.

A pesar de no haberse determinado diferencias significativas para la fuente tratamientos en el análisis de variancia, se recurrió a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 11) para esta característica, en la cual matemáticamente se ha podido determinar un orden de mérito relativo.

El hallazgo de diferencias significativas en la fuente de variación repeticiones es muy importante desde el punto de vista de la eficiencia del diseño experimental adoptado que, según Calzada, 1970 reporta que esta particularidad representa la extracción de la variabilidad debido a bloques o repeticiones de la variabilidad total del experimento, además señala que el diseño experimental usado ha sido eficiente en cuanto se refiere a su aplicación matemática.

En la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan (Tabla 11) se puede apreciar que solo dos de los trece tratamientos en estudio, como son los de clave 3 (Abettor 1.00 % - foliar) y 5 (Systemag 0.75 % - foliar), ocuparon el primer lugar en orden de mérito, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas y cuyos promedios para esta variable fueron de 10 083.33 y 11 291.67 kg/ha de grano, destacando en este caso cuantitativamente el tratamiento de clave 5, quien alcanzó el más alto rendimiento de grano, mientras que el segundo lugar en orden de mérito les correspondió a cinco de los demás tratamientos en estudio, quienes obtuvieron promedios para esta variable entre 8 916.67 y 9 749.99 kg/ha, sin existir diferencias estadísticas pero si cuantitativas entre ellos, el tercer y último lugar en orden de mérito le correspondió a un grupo de seis de los demás tratamientos, los de clave 1, 2, 4, 7, 8 y el testigo absoluto, con promedios en esta variable que fluctuaron entre los 8 4458.33 y 8 833.33 kg/ha, sin existir diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas.

Es necesario tener en cuenta que los rendimientos obtenidos en el presente ensayo corresponden a ser inferiores a los obtenidos por [13], así como también a los obtenidos por [14] y [15], aunque que es preciso anotar que los trabajos antes mencionados fueron obtenidos en el cultivo de maíz amarillo duro, pero con otros híbridos comerciales de la firma Agri – 340 y Dekalb 7500.

4.13. ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Desde el punto de vista económico y tal como se puede apreciar en el Tabla 13, el tratamiento de clave 5 (Systemag 0.75 % - Foliar), es el que reporta la mayor tasa de retorno con S/.0.90 soles por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo de maíz, que consistió en la aplicación del producto comercial Systemag a base de fosfito de magnesio

aplicados en tres momentos, a los 20 , 40 y 60 días después de la emergencia de las plantas, el mismo que generó el mayor ingreso neto por unidad de superficie que fue de S/. 6 941.05 soles, mientras que el tratamiento de clave 2 (Abettor – 0.75 % - foliar) fue el que generó el menor ingreso neto, que fue solo de S/. 3 264.83 soles/ha y por ende la menor tasa de retorno que fue de 0.42 soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo.

Es importante saber de todos los factores que participan en un ensayo experimental investigación, tienen como objetivo específico por un lado, en lograr el incremento de los rendimientos cuantitativos y en otros casos según el objeto de la cosecha, incremento de la calidad del producto cosechado. También es importante que los resultados sean tan precisos como sea posible. Si un experimento es llevado a cabo cuidadosamente, los resultados suelen apoyar o refutar la hipótesis.

Un experimento nunca puede "probar" una hipótesis, sólo puede añadir soporte. Sin embargo, uno de los experimentos repetibles que proporciona un contra ejemplo, puede refutar una teoría o hipótesis. En un experimento también se debe controlar los posibles factores de confusión, los factores que echarían a perder la precisión o la repetibilidad de la experiencia o la capacidad de interpretar los resultados.

Los experimentos no son el único método que usan los científicos para probar hipótesis. Un experimento por lo general se refiere a las observaciones en las que las condiciones son artificialmente controladas y manipuladas por el experimentador para eliminar factores externos, a menudo en un laboratorio científico o en campo como es el presente caso donde existen factores incontrolables.

CAPITULO V

5.0. CONCLUSIONES

Para las condiciones agro – ecológicas y edáficas en las que se llevó la conducción del presente ensayo sobre los fosfitos de potasio y magnesio en combinación con materia orgánica líquida en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), híbrido Dekalb 7500 en Ica y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, tanto estadísticos, económicos y cuantitativos, así como la interpretación y discusión de los mismos, me permito llegar a las conclusiones siguientes:

5.1. Las características tanto físicas como químicas del suelo en que se llevó a cabo el ensayo no presentaron mayores limitaciones para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

5.2. Las condiciones climatológicas que se presentaron durante la ejecución del ensayo, se pueden considerar como las más apropiadas y/o aceptables más no las óptimas de acuerdo a la literatura consultada.

5.3. Los coeficientes de variabilidad obtenidos en cada una de las variables en estudio en el presente ensayo fluctuaron entre 0.77 y 21.86 %, los mismos que se encuentran dentro de los límites permisibles para este tipo de trabajos de campo, demostrándose a su vez que el experimento fue planeado y conducido en forma adecuada, por tanto, los resultados obtenidos son confiables.

5.4. Con respecto a la altura de plantas sobresalieron ocho de los dieciséis tratamientos en estudio, destacando entre ellos el tratamiento de clave 11 (Systemag 0.50 % - Avibiol 1.00 % - Drench)), con un promedio de 2.62 m.

5.5. En lo referente a altura de inserción de la mazorca, destacaron cuantitativamente los tratamientos de clave 6 (Systemag 1.00 % - foliar) y clave 8 (Abettor 0.75 % - Avibiol 1.00 % - Drench) con un promedio de 1.22 m de altura de inserción de la mazorca respectivamente.

5.6. En lo referente al largo de la mazorca, destacó el tratamiento de clave 10 (Systemag 0.50 % – Avibiol 0.50 % - Drench), con un valor cuantitativo de 16.75 cm.

5.7. En cuanto al ancho de la mazorca, en esta variable destacó el tratamiento de clave 10 (Systemag 0.50 % – Avibiol 0.50 % - Drench), con un valor de 6.02 cm, compartiendo el primer lugar en orden de mérito con otros seis tratamientos, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos.

5.8. En lo que respecta al número de hileras de granos por mazorca, sobresalió el tratamiento de clave 8 (Abettor 0.75 % Avibiol 1.00 % - Drench), con un promedio de 18.33 hileras.

5.9. En el caso de la variable número de granos por hilera destacó el tratamiento de clave 12 (Systemag 1.00 % - Avibiol 1.50 % - Drench), con un rendimiento promedio de 31.00 granos.

5.10. En el caso de la variable, peso de 100 granos superiores, destacó el tratamiento de clave 1 (Abettor 0.50 % - Foliar) con un peso promedio de 38.46 gramos.

5.11. En el caso de la variable peso de 100 granos medios, destacó el tratamiento de clave 1 (Abettor 0.50 % - Foliar), con un peso promedio de esta variable de 35.13 gramos

5.12. En lo que respecta al peso de 100 granos inferiores, se pudo apreciar que el tratamiento de clave 1 (Abettor 0.50 % - Foliar), con peso promedio para esta variable de 34.05 gramos

5.13. En el caso de la variable rendimiento total de grano destacó el tratamiento de clave 5 (Systemag 0.75 % - Foliar) con un rendimiento por unidad de superficie de 11 291.67 kg/ha de grano.

5.14. Desde el punto de vista del análisis económico de los tratamientos en estudio, se concluye que el tratamiento de clave 3 (Abettor 1.00 % – Foliar) ha generado el mayor ingreso neto de S/. 5 827.99 soles y una tasa de retorno 0.93 soles por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo.

5.15. Finalmente podemos concluir que los resultados obtenidos en el presente ensayo son bastante confiables desde el punto de vista estadístico y cuantitativo, y bastante aceptables desde el punto de vista de la rentabilidad económica de los tratamientos aplicados al cultivo.

CAPITULO VI

6.0. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se han llegado nos permitimos efectuar las siguientes sugerencias:

6.1. Repetir el presente ensayo en tres o cuatro campañas más y en forma sucesiva con la finalidad de obtener una información de base más confiable con respecto a los resultados obtenidos.

6.2. Continuar con este tipo de ensayos, pero esta vez en las tres zonas agro-ecológicas del valle de Ica, más aun teniendo en cuenta que en los procesos fisiológicos de las plantas las condiciones climáticas ejercen una influencia muy marcada.

6.3. Experimentar este tipo de ensayos de investigación en otros campos comerciales de maíz amarillo duro, otros híbridos (Dobles o Triples) de reciente introducción comercial en el valle de Ica, incrementando las dosis de los productos ensayados, con la finalidad de potencializar la eficiencia de uso de los nutrientes por parte de los cultivos.

6.4. Continuar con la experimentación en este y otros cultivos, en lo referente al uso productos a base de ácidos fúlvicos y transportadores de asimilados en las plantas como complemento de la nutrición mineral del cultivo de maíz variedad UNICA en la zona media del valle de Ica.

6.5. Finalmente, y mientras no se efectúen trabajos más aproximados sobre el tema, en el caso de la producción de grano seco de maíz (14 – 15 % Hd) híbrido Dekalb 7500, se sugiere solo el uso del fosfito de magnesio (Systamag) a la dosis de 0.75 %, aplicados vía foliar, en tres oportunidades durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, con una frecuencia de cada 20 días contados a partir de la emergencia de las plantas.

CAPITULO VII

7.0. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] C. Huamachumo. La cadena de valor de maíz en el Perú: diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas. Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias - IICA. Cuba – Lima. 2013.
- [2] Chemonics International, INC. El cultivo del Chilote (*Zea mays*). Programa de diversificación hortícola. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Managua – Nicaragua. 2009.
- [3] R. Pérez. Experiencias en la implementación de proyectos de producción orgánica de hortalizas. Editorial Agruco-Compas-Plural Editores. La Paz – Bolivia. 2007.
- [4] A. Guerrero. Cultivos herbáceos extensivos. 6ª ed. Editorial Mundi-Prensa. Barcelona, España. 2009.
- [5] F. Lobato; G. Daleo; A. Andreu. Antimicrobial activity of phosphites against different potato pathogens. J. Plant Dis. Prot. 117(3): 102–109. 2010.
- [6] D. Rickard. Review of phosphorus acid and its salts as fertilizer materials. J. Plant Nutr. 23: 161-180. 2020.
- [7] M. Bailey y T. Längle. “Social and economic drivers shaping the future of biological control: A Canadian perspective on the factors affecting the development and use of microbial biopesticides.”. Biol. Control. 52: 221-229. 2009.
- [8] W. Phua y A. Rahim. “Development of multifunctional biofertilizer formulation from indigenous microorganisms and evaluation of their N₂-fixing capabilities on chinese cabbage using 15N tracer technique.”. Pertanika J. Trop. Agricultural. Science. 35: 673-679. 2012.
- [9] L. Huayhua. Uso de fosfitos en la prevención *Phytophthora cinnamomi* en arándano (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi, EN. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. 2016.
- [10] D. Cooley. Chapter 8: Biorational approaches to disease management in apple. Biorational tree-fruit pest management. Aluja, M., Leskey, T.C. and Vincent, C. (eds.). CAB Int., UK.: 214-252. 2009.

[11] J. Salvatierra. Efecto de dos bioles en el crecimiento de *Capsicum annum* L. Var, Papri King en Olomos – Lambayeque. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo – Perú. 2015.

[12] G. Valderrama. Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de *Salvia hispánica* L. cv. Negra en Virú – La Libertad. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo – Perú. 2017.

[13] G. Hernández. y A. Hernández. La materia orgánica líquida y su efecto estimulante en el desarrollo radicular y la producción en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Pioneer 30f35 en Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía Universidad Nacional. “San Luis Gonzaga” de Ica. Perú. 2015.

[14] Ch. Pineda y V. Garay. la aplicación de materia orgánica líquida como inductora de la nutrición mineral en maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), híbrido Agri – 340 en Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía Universidad Nacional. “San Luis Gonzaga” de Ica. Perú. 2021.

[15] J. Ccahuana. Frecuencia de aplicación y porcentaje de dilución de biol en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), híbrido DEKALB 7500 en Chincha – Ica – Perú. Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía Universidad Nacional. “San Luis Gonzaga” de Ica. Perú. 2022.

[16] M. Carmona y F. Sautua. Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana. Actas Simposio Fertilizar. Rosario. Argentina. 1-20. 2011.

[17] D. Landschoot y J. Cook. Sorting out the phosphonate products. Science for the Golf Course. 73-77. 2005.

[18] D. Cooley. Chapter 8: Biorational approaches to disease management in apple. Biorational tree-fruit pest management. Aluja, M., Leskey, T.C. and Vincent, C. (eds.). CAB Int., UK.: 214-252. 2009.

[19] T. Colque., et al. Producción de biol, abono líquido natural y ecológico. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIA. Estación Experimental ILLPA – Puno. Perú. 2005.

[20] S. Arana. Manual de elaboración de biol. Cusco: Soluciones Prácticas. Primera edición. Proyecto Oportunidades de Negocios Rurales en la provincia de Canchis. Cusco – Perú. 2011.

[21] L. Warnars y H. Oppenoorth. El biol: El fertilizante supremo. Estudio sobre el biol, sus usos y resultados. Traducción: Pablo Muller. Hivos. People unlimited. 2014.

[22] Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. Elaboración de abono orgánico líquido fermentado en producción ecológica. Cartilla práctica. Mesa Sectorial de Producción Agropecuaria Ecológica. Bogotá D.C. Colombia. 2016.

[23] Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. Maíz amarillo duro. Principales aspectos de la cadena agro alimentaria. Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Información Agraria. Centro de Documentación Agraria – CENDOC. Lima – Perú. 2012.

[24] H. Deras. Guía Técnica. El cultivo del maíz. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria – CENTA. El Salvador.2011.

[25] Monografias.com. El cultivo de maíz amarillo duro en el Perú. Disponible en www.monografias.com. Internet. 2013. Revisión en línea. Consultado el 15 de octubre de 2016.

[26] H. Sánchez. Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas Prácticas Agrícolas en Huaura - Departamento de Lima. Equipo Editor: Juan Chávez, Freddy Rojas. 139p.; 29.5 cm. ISBN 92-90-39-617-2. 2014.

[27] www.español.answers.yahoo.com. Que es la técnica de aplicación de plaguicidas denominada “in drench”. Disponible en www.español.answers.yahoo.com/questions. Internet. Revisión en línea. Consultado el 15 de marzo de 2017.

[28] www.guanofol.com. La técnica de aplicación en drench. Disponible en: www.guanofol.com/aplicaciondrench. Internet. Revisión en línea. Consultado el 15 de marzo de 2017

[29] M. Suquilanda. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Quito-Ecuador. 1996.

[30] R. Hernández et al. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Edit. Mc Graw Hill. México D.F. 2006.

[31] J. Calzada. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Tercera Edición. Lima – Perú. 1970.

[32] R. Fernández; A. Trapero y J. Domínguez. Experimentación en agricultura. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. Sevilla – España. 2010.

CAPITULO VIII

8.0. ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS DE MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO

CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)

(DEKALB - 7508)

- **Maíz Dekalb 7508**

Híbrido de excelente potencial de rendimiento, excelente vigor y buena germinación.

- **PRESENTACIÓN:**



Maíz Dekalb 7508: 60 000 Semillas

- **CARACTERISITICAS**

- **Textura y tipo de grano:** Semi dentado.

- **Hileras por mazorca:** 16 a 20

- **Relación grano/tusa:** 85/15

- **Días a floración:** 70 a 89.

- **Días a cosecha:** 120 a 150.
- **Altura de planta:** 240 cm.
- **Altura de inserción de mazorca:** 121 cm.
- **Profilicidad:** 1,2
- **Adaptabilidad:** Buena.
- **N° de semillas a la siembra:** 75000 a 81000/ha
- **N° de semillas por metro:** 6 a 6.5
- **Distancia entre surcos:** 80 - 90 cm.

- **BENEFICIOS**

- Alta tolerancia a mancha de asfalto.
- Mayor número de hileras por mazorca.
- Buena germinación.
- Híbrido doble propósito (para grano y forraje).
- El híbrido ideal para esta temporada (primavera-verano).

ANEXO 2

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS COMERCIALES EN ESTUDIO

1. FOSFITOS DE POTASIO Y MAGNESIO

1.1. ABETTOR (Fosfito de Potasio)

Es un producto que tiene doble función sobre las plantas. Este ingrediente activo actúa como un poderoso nutriente debido a sus elevadas concentraciones de Fósforo y Potasio, a la vez potencializa las defensas naturales de las plantas contra hongos patógenos actuando como estimulador de la producción de fitoalexinas.

ABETTOR es un inductor y potencializador de la fitoalexinas (defensas naturales de las plantas) las cuales previenen y controlan enfermedades del tipo fungosas y/o bacterianas.

Ingrediente Activo: Fosfito de Potasio 87%

- **COMPOSICIÓN:**

- Fosfito de potasio: 87.0% (p/v)
- Fósforo (P_2O_5 soluble en agua): 42.0% (p/v)
- Potasio (K_2O soluble en agua): 29.0% (p/v)

- **PERIODO DE REINGRESO**

Puede reingresar al área tratada cuando la aspersion haya secado sobre las hojas o después de una (1) hora de la aplicación.

MODO DE ACCIÓN

ABETTOR aplicado en las primeras etapas de desarrollo de los cultivos favorece la formación de raíces, estimula la floración, favorece el desarrollo de frutos (calidad, color, grados brix) y potencia la formación de fitoalexinas, desarrollando el sistema inmunológico de las plantas.

- **EFFECTOS BENÉFICOS**

- Fertilizante fácil de ser absorbido y a la vez distribuido por toda la planta, debido a su doble sistema ascendente y descendente.

- Se absorbe por el follaje, rices y corteza de las plantas.
- Favorece la formación de fitoalexinas.
- Intensifica y estimula el sistema inmunológico de las plantas.

- Protege a la planta de ataques de bacterias y hongos como: *Oomycetos*, *Phytophthora*, *Phytium*, *Bremia*, *Pseudoperonospora*, *Plasmopara*, etc.

- Puede ser aplicado vía foliar o por drench al cuello de planta, asimismo puede ser aplicado por sistema de riego tecnificado.

1.2. SYSTAMAG (Fosfito de Magnesio)

Systemag es un producto a base de fosfito de magnesio (Mg) enriquecido con micronutrientes (Mn, Zn, Cu quelatados con EDTA) y sal de molibdeno (Mo) en presentación de polvo soluble.

- **DESCRIPCIÓN**

Systemag además, tiene movimiento basipétalo y acropétalo en la planta, su ingreso no tiene barreras por lo que las aplicaciones foliares, por fertirriego, en tintura e inyección, son muy efectivas y promueven el ingreso de otros elementos que puedan acompañar a la molécula, proceso conocido como “efecto carrier”.

Su aporte de magnesio y micronutrientes, junto con una absorción eficiente de la planta, permite proveer un balance ideal de nutrientes que potencian el desarrollo inicial, asegurando un óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTO

DESCRIPCIÓN GENERAL	
<i>Caducidad (Meses)</i>	48
<i>Composición</i>	Fosfito de magnesio, Etilendiaminotetracetato de cobre, manganeso y cinc con sales de molibdeno.
<i>Aspecto</i>	Polvo
<i>Color</i>	2,5B 8/2; 2,5B 5/6. Azul
<i>Observaciones</i>	-

VALORES TÍPICOS FÍSICO-QUÍMICOS					
Parámetro	Unid.	Valor Típico	Desviación admitida		Método
			Máxima	Minima	
Densidad aparente (25°C)	g/cc	0,35	0,45	0,25	
pH (1 % disolución acuosa)	N/A	2,9	3,9	1,9	Orden 1-12-1981, 6
CE (1 % disolución acuosa)	mS/cm	5,74			UNE-EN 13038
Solubilidad (25°C)	g/l	120,0			
Materia Seca	%	93,25			Orden 17-09-1981, 2

VALORES GARANTIZADOS						
Parámetro	Unid.	Valor Típico		Desviación admitida		Método
				Máxima	Minima	
Fósforo soluble en agua (P ₂ O ₅) / (P)	% p/p	61,50	26,84		60,40 26,36	RE 2003/2003 3.1.6 y 3.2
Magnesio soluble en agua (MgO) / (Mg)	% p/p	15,77	9,51		14,87 8,97	R.E 2003/2003, 8.7
Manganeso quelado por EDTA (Mn)	% p/p	1,00			0,80	EN 13366
Zinc quelado por EDTA (Zn)	% p/p	0,80			0,64	EN 13366
Cobre quelado por EDTA (Cu)	% p/p	0,50			0,40	EN 13366
Molibdeno soluble en agua (Mo)	% p/p	0,04			0,03	R.E 2003/2003, 9.4

2.- MATERIA ORGANICA LIQUIDA

2.1.- AVIBIOL

Enmienda orgánica líquida. Contiene aminoácidos, metabolitos orgánicos, macro y micro nutrientes biodisponibles de fácil absorción. Algunos metabolitos bacteriales son promotores de formación de hormonas vegetales los cuales regulan el crecimiento y desarrollo vigoroso de raíces y partes aéreas de las plantas.

- Promueve mayor actividad metabólica y fisiológica.
- Estimula el desarrollo vegetativo y productivo de las plantas.
- Reduce las deficiencias nutricionales.
- Restablece la fertilidad y el equilibrio eco biológico del suelo.
- Incrementa la población y la actividad de los microorganismos del suelo.
- Mejora el sistema natural de defensa y sanidad del cultivo.

Es un producto orgánico que se obtiene por:

PROCESO BIOQUÍMICO

AVIBIOL se obtiene por biodigestión anaeróbica del estiércol de gallinas ponedoras (gallinaza). Este proceso engloba una serie de reacciones bioquímicas bajo condiciones controladas.

Para la producción de AVIBIOL se requiere de la simbiosis de varias bacterias anaeróbicas. Al menos cuatro diferentes tipos de bacterias han sido reconocidos para la fermentación de la materia orgánica y su metabolismo genera biogás y AVIBIOL.

COMPOSICIÓN

Posee una carga microbiana importante de actinomicetos que varía de 6×10^2 a $1,48 \times 10^4$ u.f.c./ml; bacterias totales (sólo saprofíticas y de interés como flora microbiana benéfica) que varía de $1,4 \times 10^2$ a $3,84 \times 10^4$ u.f.c./ml y un cierto nivel poblacional de hongos saprófitos (de 3,0 a $1,3 \times 10^2$ propágulos/ml).

Algunos metabolitos secretados por esta población microbiana son promotores del desarrollo de la planta, estimulando el metabolismo hormonal, el cual también es incentivado por el contenido de Zinc (0.1% o 100 ppm) que AVIBIOL posee, por lo que las plantas tratadas con esta enmienda orgánica muestran un vigoroso desarrollo radicular y foliar.

La población bacteriana de AVIBIOL está compuesta en su totalidad por especies anaeróbicas facultativas y termo-resistentes; entre estas especies se encuentran los géneros *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus thuringiensis var Kurstaki*, *Brevibacillus invocatus* y *Solibacillus silvestris*.

Estas especies tienen un alto potencial antagónico y entomopatógeno, de vital importancia para poder manejar plagas y enfermedades en los cultivos.

PROPIEDADES Y BENEFICIOS

AVIBIOL se usa con fines de enmienda orgánica para mejorar la fertilidad química y biológica del suelo. Sus beneficios son múltiples pues permite mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades. Así mismo protege el medio ambiente y favorece el equilibrio del agroecosistema.

Por ser AVIBIOL un compuesto de esta naturaleza, su aplicación masiva a los suelos agrícolas es altamente compatible con las exigencias de inocuidad de los mercados internacionales.

- Raíces más fuertes
- Plantas más saludables
- Mejor floración
- Mejor cuajado
- Más producción y mejor calidad de cosechas.

APLICACIÓN

Formas de aplicación: vía sistema de riego tecnificado localizado (goteo, aspersión, microaspersión, etc.), drench, foliar, en impregnación a la semilla (impregnar con AVIBIOL puro o en mezcla las semillas que tengan problemas de germinación), etc.

DOSIFICACIÓN

- Aplicación al suelo: Hortalizas y cultivos anuales 150 a 200 L/ha.
- Frutales: 200 a 300 L/ha.
- Aplicación foliar: 5 a 10 L / cilindro de 200 L.

VENTAJAS DE AVIBIOL

- Es una enmienda orgánica que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Es de bajo costo.
- Incrementa los rendimientos.

- Se puede aplicar tanto en producción orgánica como convencional, en esta última el empleo de los insumos químicos se pueden reducir.

¿A QUÉ CULTIVOS SE APLICA AVIBIOL?

- Tuberosas
- gramíneas
- Forrajes
- Frutales
- Hortícolas
- Cereales

USOS DE AVIBIOL

- El AVIBIOL es utilizado como complemento de la fertilización, cuando se requiere una rápida respuesta de una enmienda orgánica durante el crecimiento vegetativo, brotamiento, floración y fructificación.
- El uso del AVIBIOL es para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

AVIBIOL es el insumo ideal para una producción agroecológica y convencional libre de químicos. Es un producto orgánico que no afecta el medioambiente, que además de ser una enmienda orgánica 100% natural; contiene metabolitos orgánicos, macro y micro nutrientes biodisponibles de fácil absorción. El uso del Avibiol ayuda a generar abundantes raíces, mejora la calidad del suelo e incide directamente en la productividad y rentabilidad de los cultivos al obtener frutos de mayor calidad, así como un incremento en el rendimiento por área sembrada.

Se utiliza como complemento para obtener un crecimiento rápido, se recomienda su uso en almácigos para acelerar el brote de las semillas, en el suelo luego de una cosecha para recuperar el equilibrio de la carga microbiana y preparar la tierra, durante el ciclo vegetativo antes y después de la floración.

Su uso es compatible con diversas variedades de cultivos alimenticios (tuberosas, raíces, gramíneas, cucurbitáceas, cereales, etc.), cultivos industriales (caña de azúcar, café, palma aceitera, cacao, cacao, etc.), cultivos hortícolas de exportación (espárrago, alcachofa, tomate, páprika, pimientos, etc.), frutales (palto, granado, vid, mango, cítricos, arándanos, etc.), cultivos forrajeros (pastos, alfalfa, etc.) plantas ornamentales, etc.

❖ AVIBIOL EN EL MEDIO AMBIENTE

El uso de AVIBIOL en los diferentes cultivos no causa desequilibrio en el medio ambiente, por el contrario, favorece a la estabilidad en el agro ecosistema.

La empresa Avibiol se formó hace ocho años, por iniciativa de un grupo de jóvenes empresarios emprendedores, que al observar las ventajas y beneficios del biol obtenido de la gallinaza, tuvieron la visión de formar una empresa comercializadora de este producto.

ANEXO 3

COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| - REGIÓN: Ica | - CULTIVO: Maíz A.D. | - RIEGO: Gravedad |
| - PROVINCIA: Ica | - HIBRIDO: DEKALB 7500 | - JORNAL: S/60.00 |
| - DISTRITO: San Juan | - TECNOLOGIA: Media | |

I.- COSTOS DEL CULTIVO:

Labores	Jornales		Horas Máquina		Sub – total (S/.)	Total (S/.)
	N°	Costo Unitario (S/.)	N°	Costo Unitario (S/.)		
a.- Preparación del terreno:						
- Arado en seco.	---	---	03	80.00	240.00	150.00
- Gradeo y Planchado.	---	---	01	80.00	80.00	50.00
- Surcado para machaco.	---	---	01	80.00	80.00	50.00
-Tomeo y riego de machaco.	01	50.00	---	---	50.00	60.00
- Arado en húmedo.	---	---	02	50.00	100.00	100.00
- Gradeo y planchado.	---	---	01	50.00	50.00	50.00
- Surcado para siembra.	---	---	0.5	50.00	25.00	25.00
-Tomeo.	01	50.00	---	---	50.00	50.00
b.- Siembra:						
- Desinfección de semilla.	0.5	50.00	---	---	25.00	25.00
- Siembra y tapado de semilla.	04	50.00	---	---	200.00	200.00
c.- Labores culturales:						
- Primera fertilización.	02	50.00	---	---	100.00	60.00
- Cultivos y deshierbos.	02	50.00	---	---	100.00	60.00
- Segunda fertilización.	02	50.00	---	---	100.00	60.00
- Aporque.	---	---	01	80.00	80.00	50.00
- Riegos.	01	50.00	---	---	50.00	30.00
- Control fitosanitario.	06	50.00	---	---	300.00	240.00
- Cosecha.	04	50.00	---	---	200.00	180.00
- Trilla y ensacado.	02	50.00	---	---	100.00	60.00
- Guardianía.	01	50.00	---	---	50.00	50.00
SUB - TOTAL	38.5	---	9.5	---	1 750.00	1 995.00

II.- COSTOS ESPECIALES:

Concepto	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario(S/.)	Sub – Total (S/.)	Total (S/.)
-Semilla	25	kilos	24.00	600.00	600.00
Fertilizantes:	150-90-120	Kilogramos	---	---	---
- Urea(46%N)	250	Kilogramos	1.45	362.50	362.50
- FDA (18-46-0)	196	Kilogramos	2.15	421.40	421.40
- SP (50%K ₂ O)	240	Kilogramos	2.30	552.00	552.00
- Agua	10 500	m ³	0.10	1 000.00	1 000.00
- Pesticidas	Varios	L ó kg	---	500.00	400.00
- Análisis de suelo	01	Unidad	90.00	90.00	90.00
- Asistencia técnica	01	Unidad	500.00	400.00	400.00
SUB - TOTAL	---	---	---	4 030.90	3 825.90

Nota: No han sido considerados los productos trihormonales por ser considerados como un costo variable.

III.- GASTOS GENERALES:

- Leyes sociales.....S/. 1 476.00
- Gastos administrativos.....S/. 158.17
- Imprevistos.....S/. 102.11

TOTAL: s/. 1 736.28

IV.- RESUMEN:

- Gastos del cultivo.....S/. 1 995.00
- Gastos especiales.....S/. 3 825.90
- Gastos Generales.....S/. 1 736.28

COSTO DE PRODUCCIÓN: S/. 7 557.28

V.- ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO

5.1.- VALORACIÓN DE LA COSECHA:

- Rendimiento Probable (kg/ha) 10 000 kg/ha
- Precio Promedio de Venta (S/. / kg.)..... S/. 1.20
- Valor Bruto de la Producción. (S/. / ha).....S/. 12 000

5.2.- ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL CULTIVO:

- Costo de Producción total (S/./ha)..... 7 557.28
- Valor Bruto de la Producción (S/./ha)..... 12 000.00
- Unidad Bruta de la Producción (S/./ha)..... 4 442.72
- Precio de Venta Unitario (S/./kg)..... 1.20
- Costo de Producción Unitario (S/./kg)..... 1.20
- Margen de Utilidad Unitaria (S/./kg).....0.43
- Utilidad Neta Estimada (S/./ha).....4 442.70
- Índice de Rentabilidad (%)..... 0.44

ANEXO 4

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO – MECANICO Y QUIMICO DEL SUELO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS PLANTAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : LEOMAR ARIAS ATAUJE

Departamento ICA

Provincia : ICA

Distrito : SAN JUAN BAUTISTA

Predio :

Referencia : H.R. 82339-038C-24

Bolt.: 6488

Fecha : 11/04/2024

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
2182		7.28	0.35	0.00	0.95	28.1	197	53	27	20	Fr.Ar.A.	11.84	8.68	2.22	0.48	0.01	0.00	11.39	11.39	96

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

Dra. Lily Tello Peramás
Jefa del Laboratorio

ANEXOS 5
REPORTE DE LAS VARIABLES DEL TIEMPO CLIMÁTICO
(Fuente: Estación Meteorológica CO Tacama – SENAMHI – ICA)

MESES 2023 - 2024	TEMPERATURA (°C)			HORAS DE SOL (Unidades)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	DIARIO	MENSUAL	
Agosto	26.53	12.7	19.00	6.29	195.1	82.6
Septiembre	28.38	13.1	20.40	5.69	170.7	78.2
Octubre	30.64	15.4	22.60	7.67	237.7	74.8
Noviembre	30.03	14.8	22.40	8.32	249.7	75.2
Diciembre	30.81	16.8	24.00	8.22	254.7	74.2
Enero	32.41	19.0	25.7	7.25	224.8	72.8
Febrero	33.63	20.5	26.90	6.95	201.6	73.7

Nota: Datos proporcionados por la oficina regional del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI – ICA)

- **Fuente:** Datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – Ica (SENAMHI – ICA).
- **Referencia:** Información preparada para Leomar Arias Atauje (Tesis)
- **Ubicación física:** Distrito de La Tinguña, Provincia Ica, Departamento y Región Ica.
- **Ubicación geográfica:** Distrito La Tinguña, Provincia, departamento y Región Ica.
 - Latitud Sur : 13°59'59.1" S
 - Longitud Oeste : 75°43'14" W
 - Altitud : 440 msnm
- **Tipo:** CO (Estación convencional)
- **Código:** 113058