



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-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:

"Evaluación del comportamiento agro productivo del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb 399 por la aplicación foliar de ácido fúlvico y de óxido de potasio en el valle de Ica"

Presentado por:

HIDALGO ROJAS, LEONEL RAFAEL

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 19% de similitud (Diecinueve 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, 25 de junio 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

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICE RECTORADO DE INVESTIGACION

FACULTAD DE AGRONOMIA



Los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7500 en Ica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADA POR:

KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE

Ica – Perú

2025

❖ **DEDICATORIA:**

Dedico este trabajo de investigación en primera instancia a Dios por haberme dado la vida y dicha de llegar a este momento tan importante en mi formación profesional. A mi padre, por dirigirme y encomendarme siempre por el camino correcto, y a mi gran madre por siempre estar a mi lado, resguardando mis sueños y celebrando mis victorias, a la mujer fuerte que admiro y siempre llevare presente en todos mis triunfos profesionales. También dedico el presente trabajo a mis queridos hijos gatunos los cuales me acompañaron a lo largo de toda mi vida académica, en las noches de amanecidas y en los largos proyectos por terminar, agradezco mucho su compañía.

❖ **AGRADECIMIENTOS:**

Mi especial agradecimiento:

Gracias a mis padres por darme el apoyo incondicional para llegar a alcanzar mis metas, primero como estudiante y ahora como profesional, permitiéndome poder desarrollar y culminar este trabajo de investigación satisfactoriamente.

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, directa o indirectamente contribuyeron en la culminación satisfactoriamente de este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	01
1.1. Marco teórico.....	03
1.1.1. Antecedentes de la investigación.....	02
1.1.2. Marco conceptual.....	04
1.2. Planteamiento del problema.....	07
1.3. Justificación en Importancia de la investigación	08
1.3.1. Justificación.....	08
1.3.2. Importancia.....	09
1.4. Hipótesis y variables.....	09
1.4.1. Hipótesis.....	09
1.4.2. Variables.....	09
1.5. Objetivos de investigación.....	10
1.5.1. Objetivo general.....	10
1.5.2. Objetivos específicos.....	10
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	11
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51
VIII. ANEXOS	55

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: Análisis de la varianza de la altura de planta en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	29
Tabla 10: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) de la altura de planta en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	29
Tabla 11: Análisis de la varianza de la altura de inserción de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	30
Tabla 12: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) de la altura de inserción de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	30
Tabla 13: Análisis de la varianza de la longitud de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	31
Tabla 14: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) de la longitud de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	31
Tabla 15: Análisis de la varianza del ancho de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	32
Tabla 16: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del ancho de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	32

Tabla 17: Análisis de la varianza del número de hilera de granos por de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	33
Tabla 18: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del número de hileras de granos por mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	33
Tabla 19: Análisis de la varianza del número de granos por hilera en la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	34
Tabla 20: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del número de granos por hilera en la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	34
Tabla 21: Análisis de la varianza del peso de 100 granos superiores de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	35
Tabla 22: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del peso de 100 granos superiores de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	35
Tabla 23: Análisis de la varianza del peso de 100 granos medios de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	36
Tabla 24: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del peso de 100 granos medios de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	36
Tabla 25: Análisis de la varianza del peso de 100 granos inferiores de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	37
Tabla 26: Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan (0.05) del peso de 100 granos inferiores de la mazorca en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	37

Tabla 27: Análisis de la varianza del rendimiento total de grano en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica	38
Tabla 28: Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (0.05) del rendimiento total de grano en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	38
Tabla 29: Análisis de la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio en el ensayo sobre los fosfitos y las sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en Ica.....	39

INDICES DE FIGURAS

Figura 1: Google Earth Pro Ubicación del ensayo experimental.....	11
Figura 2: Croquis experimental.....	19

ANEXOS

- Anexo 1: Hoja de reporte de análisis físico – mecánico y químico del suelo.
- Anexo 2: Reporte de las variables del tiempo climático.
- Anexo 3: Características de los productos comerciales en estudio.
- Anexo 4: Características de material genético utilizado, Híbrido Dekalb 7500.
- Anexo 5: Costo de producción de maíz amarillo duro. Híbrido Dekalb 7500.

RESUMEN

Para la determinación del efecto de los fosfitos de potasio y magnesio en aplicaciones foliares y en drench conjuntamente con sustancias húmicas (Ácidos fúlvico y húmico) 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, aplicaciones fitosanitarias, riegos, cosecha y trilla. Se evaluaron variables agronómicas del cultivo, tales como, componentes de crecimiento y de rendimiento, además se determinó el índice de rentabilidad de cada uno de los tratamientos que se estudiaron, incluyendo el testigo absoluto. Por lo tanto, para los principales componentes de crecimiento, la altura de panta, el tratamiento que obtuvo la mayor altura de planta fue el de clave 9 (Aplicaciones de Fosfito de Mg + ácido fúlvico en dosis de 1,5% respectivamente, en aplicación foliar) con 3.10 m; mayor altura de inserción de la mazorca, el tratamiento de clave 5 (Aplicaciones de fosfitos de K + ácidos húmicos, a la dosis de 1% respectivamente, aplicados en drench), en el caso de los componentes de rendimiento, destacó el tratamiento de clave 5 (Aplicaciones de fosfitos de K + ácidos húmicos, a la dosis de 1% respectivamente, aplicados en drench), así mismo se comportó como el de más alta rentabilidad.

Palabras claves: *Zea mays* L. – Fosfitos – Sustancias húmicas – foliar y drench.

ABSTRACT

To determine the effect of potassium and magnesium phosphites in foliar and drench applications, together with humic substances (fulvic and humic acids), on growth and yield components in the Dekalb 7500 hybrid hard yellow corn crop. Treatments were applied 24, 40, and 60 days after plant emergence. The following field cultivation techniques were carried out: clearing of the experimental field, soil sampling, dry soil preparation, mulching irrigation, wet soil preparation, subsequent planting, phytosanitary applications, irrigation, harvesting, and threshing. Crop agronomic variables were evaluated, such as growth and yield components. The profitability index was also determined for each of the treatments studied, including the absolute control. Therefore, for the main growth components, plant height, the treatment that obtained the greatest plant height was key 9 (applications of Mg phosphite + fulvic acid at a dose of 1.5% respectively, applied by foliar application) with 3.10 m; the greatest ear insertion height was treatment key 5 (applications of K phosphite + humic acids, at a dose of 1% respectively, applied by drench). In the case of yield components, treatment key 5 stood out (applications of K phosphite + humic acids, at a dose of 1% respectively, applied by drench), and it performed as the most profitable.

Keywords: *Zea mays* L. – Phosphites – Humic substances – Foliar and drench.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es una gramínea anual originaria de las Américas, introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo (*Triticum aestivum L.*) y el arroz (*Oryza sativa L.*). En la mayor parte de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de la cultura mesoamericana, según lo detalla [1].

El maíz constituye uno de los alimentos fundamentales en el ámbito mundial. Posee similares características al maíz de consumo, de este grano se obtienen muchos derivados destinados para la alimentación humana y es un componente principal en dietas balanceadas de alimentos para animales [2].

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 biofertilizantes representa una alternativa para limitar el uso de abonos 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 [3].

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 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 [3].

Esta situación nos hace reflexionar sobre el papel que podrían tomar los entes estatales del sector agrario para priorizar su accionar por regiones y tratar de aplicar políticas que mejoren el rendimiento en aquellas zonas de mayor producción.

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.

1.1.MARCO TEORICO

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.

1.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

“Son mínimos 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].

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 las sustancias húmicas en maíz amarillo duro:**

De acuerdo los resultados obtenidos por [11], en su trabajo de investigación sobre aplicación de ácido fúlvico y transportadores de asimilados, concluye que, son relación a los rendimientos obtenidos, podemos concluir que estadística y cuantitativamente destacó el tratamiento de clave 3(K-Tionic 0.25 – Fitofol K-5 0.500%) con un promedio de rendimiento de 11 291.67.81 kg/ha el mismo que reportó el mayor ingreso neto y la mayor tasa de retorno que fueron de S/. 5 827.99 y S/.0.93 respectivamente, por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo.

En relación a lo reportado por [12], en la investigación sobre las sustancias húmicas en la estimulación de la nutrición hormonal y mineral en maíz amarillo duro, sostiene que, con relación al rendimiento total de grano obtenidos en el presente ensayo, podemos concluir que el tratamiento de clave 15 (Sinergipron 1.0 l/cil/aplic. + Biozyme 300 ml./cil./aplic); efectuándose las aplicaciones en tres momentos durante el periodo vegetativo del cultivo, espaciadas cada 15 días una de la otra, a partir de los 30 días después de la siembra, ha obtenido los mejores resultados, habiendo obtenido un rendimiento total de 11 740.0744 kg/ha., de fruto, el mismo que generó un ingreso neto de S/. 4 627.4744 soles y una tasa de retorno de S/.0.65 soles por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo.

1.1.2.- 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” [13]. “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” [14]. “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” [15]; “el efecto indirecto es de protección, al desencadenar mecanismos de defensa en las plantas” [5 - 13]. “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” [16] - [14].

- **Sobre las sustancias húmicas:**

Según lo reportado por [17], menciona que los ácidos húmicos son sustancias complejas originadas de materia orgánica vegetal, cuya función es mejorar las características físicas químicas y biológicas del suelo y actúan como biocatalizadores y estimulantes de la planta. Así mismo informa que las sustancias húmicas son complejas agrupaciones moleculares cuyas unidades fundamentales son compuestos nitrogenados cíclicos y alifáticos sintetizados por microorganismos presentes en la biomasa, formando tres grupos importantes:

- Ácido fúlvico. - Se caracteriza por presentar menor grado de polimerización, bajo peso molecular (900 a 5,000 Dalton), es de color café amarillo, presenta una alta CIC, son solubles en medios ácidos y alcalinos.

- Ácido húmico. - Se caracteriza por presentar un color pardo oscuro, alto peso molecular (5,000 a 300,000 Dalton), mayor grado de polimerización, alta CIC (400 a 600 meq/100g), se puede presentar en forma líquida o polvos solubles de rápida liberación, o polvos no solubles de liberación lenta o prolongada.

- Huminas. - Fracción húmica que no puede extraerse con bases o ácidos diluidos, generalmente insolubles difíciles de identificar.

De acuerdo con [18], sostiene que, el proceso de descomposición del humus es lento. En orden cronológico, la lignina del humus se descompone dando lugar a los ácidos fúlvicos, éstos se van polimerizando y generan los ácidos húmicos. Si la polimerización continúa, los ácidos húmicos se convierten en huminas. Según la edad del humus, contendrá más ácidos fúlvicos, húmicos o huminas. Las sustancias húmicas, actúan como estimulantes sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aporta nutrientes y la bioestimula.

Según [19], mencionan que, por definición, las sustancias húmicas, son sustancias naturales orgánicas solubles en agua, de bajo y alto peso molecular que se derivan del humus. Dichas sustancias estimulan el crecimiento de las plantas, aumentando su vigor, estimula la absorción y promueve la penetración y transporte activo de los nutrientes a nivel membrana fundamental de células foliares y radicales, que actúa como promotor de crecimiento vegetal y agente quelatante. En las plantas, las sustancias húmicas estimulan el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía, beneficia las cosechas, estabiliza el pH del suelo, asiste la di nitrificación por los microbios, contribuye al balance electroquímico tanto como donante o como receptor, descompone la sílice para liberar los nutrientes minerales esenciales, desintoxica los agentes contaminantes tales como pesticidas y herbicidas.

- **Sobre el maíz amarillo duro:**

Según [20], 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.

Como menciona [21], 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 [22] 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.

Según la afirmación de [23], 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:**

De acuerdo a lo señalado por [24], 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 plánta 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, plántas 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.

En el año 2013, según [25], 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.

Según [24], 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.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Situación Problemática

1.2.2. 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%. 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 y producción del maíz para atender el requerimiento para la alimentación de las aves. En la actualidad en la costa peruana los agricultores utilizan diferentes tecnologías en el manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro. Algunas de ellas no son apropiadas para las diferentes zonas maiceras, generando pérdidas, bajos rendimientos y altos costos en su producción, lo que no permite al cultivo expresar su máximo potencial" [21].

Actualmente una de las grandes preocupaciones y quizás la de mayor prioridad, es la de dar soluciones a los problemas de alimentación humana, los mismos que debido a las necesidades crecientes de una población en constante aumento, exigen urgentemente conseguir los elementos indispensables de subsistencia, basándose en la explotación racional del suelo y de los cultivos adecuados en las zonas más convenientes demandando para ello, realizar estudios profundos encaminados a obtener el aumento de los niveles de producción teniendo en cuenta diversos factores que afectan la producción de alimentos en el maíz, así como en otras especies de plantas cultivadas, el mejoramiento genético es factor fundamental para la tecnificación eficiente. A este factor se le debe la obtención de variedades mejoradas e híbridos de alto rendimiento por unidad de área [21].

1.2.2.1. Problema general

- ¿En qué condiciones los productos comerciales que contienen fosfito de potasio y magnesio, adicionados con sustancias húmicas estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro en Ica?

1.2.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué condiciones los productos comerciales aplicados vía foliar que contienen que contienen fosfito de potasio y magnesio, adicionados con sustancias húmicas estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro en Ica?

- ¿En qué condiciones los productos comerciales aplicados vía drench que contienen fosfito de potasio y magnesio, adicionados con sustancias húmicas estimularían los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro en Ica?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. 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 vía foliar y sustancias húmicas (Acido húmico y fúlvico) aplicados en drench y como 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.

1.3.2. 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.

1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Hipótesis de la investigación

1.4.1.1. Hipótesis general

- Las aplicaciones de fosfito de potasio y magnesio adicionados con sustancias húmicas vía foliar y en drench incrementará los rendimientos en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

1.4.1.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de fosfito de potasio y magnesio, adicionados con sustancias húmicas vía foliar incrementará los rendimientos cuantitativos de los componentes de crecimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

- La aplicación de fosfito de potasio y magnesio, adicionados con sustancias húmicas vía drench incrementará los rendimientos cuantitativos de los componentes de rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

1.4.2. 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.

2.3.2.1.- Variable independiente (X)

X₁: Aplicación de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con sustancias húmicas vía foliar y en drench.

- **Indicadores:**

- Dosis, formas y momentos de aplicación.

2.3.2.2.- 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.
- Rendimiento/ha. grano seco.

2.3.2.3.- Variables intervinientes (Z)

Z₁: Recurso clima.

Z₂: Recurso suelo.

Z₃: Recurso agua.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. General

- Determinar el efecto de la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio adicionados con sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

1.5.2. Específicos

- Determinar el efecto de la aplicación foliar de fosfitos de potasio y magnesio adicionados con sustancias húmicas y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica

- Determinar el efecto de la aplicación de fosfitos de potasio y magnesio adicionados con sustancias húmicas en drench y su efecto en los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro, en Ica.

- Determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudio, incluyendo al testigo absoluto.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de investigación se desarrolló en los terrenos de la parcela N°10, localizado en caserío el Olivo, distrito de San Juan Bautista, provincia y departamento de Ica, ubicado en la zona media del valle de Ica.

Las coordenadas son las siguientes:

- Latitud: 13°57'51.01" S
- Longitud: 75°43'24.14" O
- Altitud: 442 m.s.n.m.
- Su posición UTM es VK2
- Caserío: El Olivo
- Distrito: San Juan Bautista
- Provincia: Ica
- Departamento: Ica
- Región: Ica



Fig. 1: Google Earth Pro. Ubicación del ensayo experimental.

2.2. CONDICIONES EDÁFICAS Y AMBIENTALES

2.2.1. Análisis físico - mecánico y químico del suelo

El análisis de suelos 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 [21].

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. [21]

Con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo del campo experimental, se procedió a tomar una la 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 Arcillo Arenoso	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	Alto
Mg ⁺⁺ (cMol/kg)	2.22	de Absorción	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 Tinguiña, 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.”[28].

Para efectos del desarrollo de la presente investigación se estudiaron un total de 13 tratamientos, resultantes de la combinación de dos productos comerciales a base de fosfito de potasio y magnesio (Abbetor y Systemag) en tres dosis cada uno y dos productos comerciales a base de sustancias húmicas, ácidos fúlvico y húmico (Kelp Way y Sinergigrow Complex) también en tres dosis cada uno de ellos más un testigo absoluto, los mismos que se detallan a continuación:

TABLA 4
PRODUCTOS COMERCIALES, DOSIS, FORMA Y MOMENTO DE APLICACIÓN

PRODUCTOS COMERCIALES	DOSIS DE APLICACIÓN* (%)	FORMA DE APLICACION	MOMENTO DE APLICACIÓN**
	0,50		
Fosfito de Potasio (Abettor)	1,00	Foliar y en drench	20,40 y 60 dde
	1,50		
	0,50		
	1,00	Foliar y en drench	
Fosfito de Magnesio (Systemag)	1,50		20,40 y 60 dde
	0,50		
Ácidos Húmicos (Sinergigrow Complex)	1,00	Foliar y en drench	
	1,50		20,40 y 60 dde
	0,50		
Ácidos Fúlvicos (Kelp Way)	1,00	Foliar y en drench	20,40 y 60 dde
	1,50		

*Dosis de los productos comerciales a base de fosfitos de potasio, magnesio y sustancias húmicas.

** dde = Días después de la emergencia de las plantas.

TABLA 5
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO					
CLAVE		PRODUCTOS COMERCIALES		DOSIS* (%)	FORMA DE APLICACIÓN
		FOSFITOS (K y Mg)	SUSTANCIAS HUMICAS (Fúlvico y Húmico)		
1	T1	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar
2	T2	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar
3	T3	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar
4	T4	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench
5	T5	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench
6	T5	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench
7	T6	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar
8	T7	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar
9	T8	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar
10	T9	Syatamag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	En drench
11	T10	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	En drench
12	T11	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	En drench
13	T13	TESTIGO ABSOLUTO			

*Son dosis de los productos comerciales.

2.3.1. Metodología de aplicación de los tratamientos

De acuerdo y tal como lo sostiene [28] 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 de Magnesio (Systamag)
 - Sustancias húmicas – Acido fúlvicos (Kelp Way) y húmicos (Sinergigrow complex)

• 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 efectuará 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 [29].

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”. [28]

2.4.2.- Nivel de investigación: “Exploratoria – Explicativa, que es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado”. [28].

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”. [28].

2.5.- POBLACIÓN Y MUESTRA

Para efectos del experimento se trabajará con una población total de 8340 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 4170 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.[29].

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 resultaron de la combinación de dos productos a base de fosfitos de potasio y magnesio en combinación con productos comerciales a base de sustancias húmicas (Acido húmico y Fúlvico), más un testigo absoluto, sin aplicación alguna y en 4 repeticiones, haciendo un total de 52 unidades experimentales, según lo detalla [29].

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

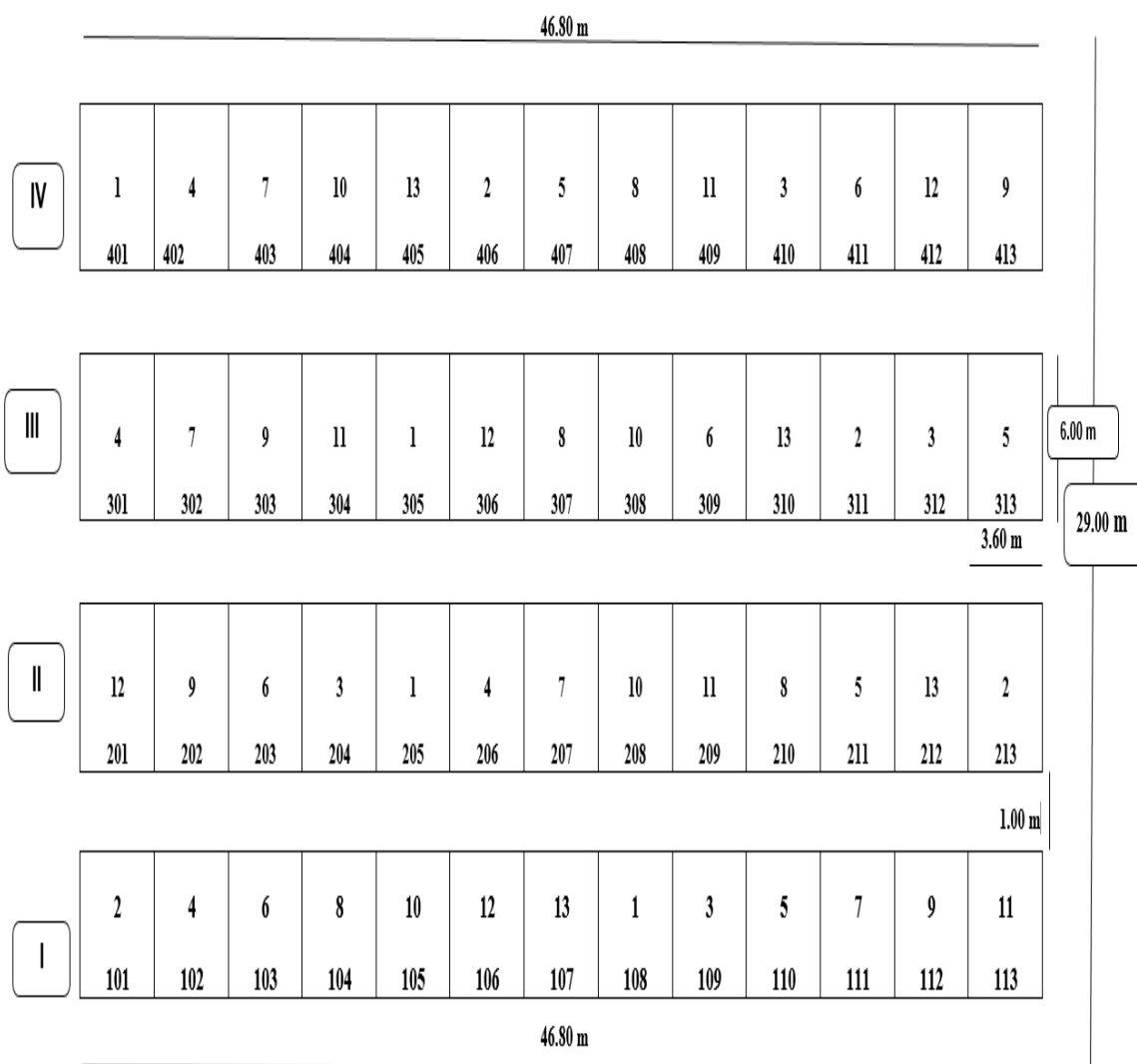


Fig. 2: Croquis experimental

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

- Papilla
- Verdolaga
- Yuyo hembra
- Chamico
- Rabo de zorra

NOMBRE CIENTÍFICO

- Priva laevis*
- Portulaca olerácea*
- Amaranthus híbridos*
- Datura stramonium*
- Sida paniculata*

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 parte del nitrógeno (N) y potasio (K₂O) y todo el fósforo (P₂O₅) en la dosis de 90-90-90, mientras que, en la segunda aplicación al suelo, a los 25 días después de la primera, se aplicó la dosis restante de nitrógeno y potasio (60-0-30), completando de esta manera la fórmula total de fertilización, que fue de 150 - 90 - 120 de N-P-K, 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

N° 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	Subterránea
2	26/10/2023	13	4	750	Subterránea
3	07/11/2023	30	4	750	Superficial
4	25/12/2023	50	4	750	Subterránea
5	10/12/2023	63	6	1 120	Subterránea
6	25/12/2023	75	6	1 120	Subterránea
7	05/01/2024	89	6	1 120	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>	0.75 l/Cil.
					<i>Agrotis ipsilon</i>	
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, haciendo uso de una balanza 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.” [29].

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.” [29].

2.9.1. Componentes de crecimiento:

2.9.1.1. 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:

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

- Aclarando la formula tenemos:

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

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

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

- **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.

El análisis estadístico se hizo a cada una de las características observadas, utilizando el método del Diseño en Bloques Completamente Randomizado (DBCA), 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) [30].

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% (ALSd). 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 [29], 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 [30].

- **LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

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% (ALSd). 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. [29]

TABLA 8
CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

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

- **EL ANALISIS 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 para la utilización de un determinado factor de producción, en este caso, tanto los productos a base de fosfitos de potasio y magnesio, así como los productos comerciales a base de sustancias húmicas (Ácidos húmico y Fúlvico), 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.

III. RESULTADOS

TABLA 9

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51	1,1052	---	---	---	---	---
REPET.	3	0,1800	0,0600	2.4000	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	0,8352	0,0696	27.84	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	0,0900	0,0025	---	---	---	---
S = 0,05		$S\bar{x} = 0,025$		$\bar{X}g = 2,86$		CV = 1.75%	

*: 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 (0.05) DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA. 2023 - 2024

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Altura de Planta (m)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	2,62	c	3°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	2,67	c	3°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	2,89	b	2°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	3,06	a	1°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	2,94	a	1°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	2,80	c	3°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	2,88	b	2°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	2,86	b	2°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	3,10	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	2,64	c	3°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	2,87	b	2°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	2,96	b	2°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					2,65	c	3°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 11

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51		---	---	---	---	---
REPET.	3	0,2136	0,0712	5.69	2,87	4,38	**
TRATAM.	12	0,5040	0,0420	3.36	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	0,4500	0,0125	---	---	---	---

S = 0,11

$S\bar{x} = 0,055$

$\bar{X}_g = 1,31$

CV = 8,40%

*: 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 LA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO					Altura de Inserción de la mazorca (m)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
	Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)				Forma de Aplic.
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	1,24	c	3°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	1,21	c	3°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	1,31	b	2°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	1,39	a	1°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	1,41	a	1°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	1,27	c	3°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	1,32	b	2°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	1,26	c	3°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	1,41	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	1,28	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	1,26	a	1°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	1,33	b	2°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					1,31	b	2°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 13

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA LONGITUD DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51	249,1485	---	---	---	---	---
REPET.	3	13,2825	4,4275	1.2800	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	111,8820	9,3235	2.7071	2,03	2,72	NS
E. EXP.	36	123,9840	3,4440	---	---	---	---
S = 0,59		S \bar{x} = 0,29		X \bar{g} = 18,20		CV = 3,24%	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 14

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DE LONGITUD DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Longitud de la mazorca (cm)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	19,01	a	1°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	17,68	b	2°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	17,39	b	2°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	18,64	a	1°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	18,55	a	1°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	18,05	a	1°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	18,30	a	1°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	18,34	a	1°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	18,68	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	17,34	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	17,43	b	2°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	17,43	b	2°	
12	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					18,68	a	1°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 15

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL ANCHO DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51		---	---	---	---	---
REPET.	3	0,4020	0,1340	0,4768	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	10,5960	0,8830	3,1442	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	10,1160	0,2810	---	---	---	---
S = 0,53		S \bar{x} = 0,265		X \bar{g} = 4,965		CV = 2,62%	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 16

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL ANCHO DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Ancho de la mazorca (cm)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	4,95	a	1°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	4,88	b	2°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	5,08	a	1°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	4,92	a	1°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	4,85	b	2°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	4,89	b	2°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	4,92	c	3°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	4,95	a	1°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	5,01	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	4,97	a	1°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	4,92	c	3°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	4,96	a	1°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					4,92	c	3°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 17

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL NUMERO DE HILERAS DE GRANOS POR MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51		---	---	---	---	---
REPET.	3	11,6328	3,8776	1,2410	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	103,8540	8,6545	2.7723	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	112,3848	3,1218	---	---	---	---
S = 1,767		S \bar{x} = 0,88	$\bar{X}_g = 17, 25$		CV = 9,71%		

*Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 18

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DE LA VARIABLE NÚMERO DE HILERAS DE GRANOS POR MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Numero de hileras de granos por mazorca (Unid.)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	17,60	b	2°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	16,95	c	3°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	18,25	a	1°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	17,10	b	2°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	17,30	b	2°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	17,15	b	2°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	17,00	b	2°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	17,70	a	1°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	17,90	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	17,80	a	1°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	17,80	a	1°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	17,20	b	2°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					18.20	a	1°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 19

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL NÚMERO DE GRANOS POR HILERA EN LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51		---	---	---	---	---
REPET.	3	10,7340	3,5780	1.5898	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	113,6520	9,4710	4,2082	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	81,0216	2,2506	---	---	---	---
S = 1,50		$S\bar{x} = 0,75$		$\bar{X}_g = 38,70$		CV = 3,87%	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 20

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL NUMERO DE GRANOS POR HILERA EN LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Numero de granos por hilera en la mazorca (Unid.)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	39,50	a	1°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	39,60	a	1°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	39,80	a	1°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	38,65	b	2°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	39,15	b	2°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	37,60	c	3°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	39,05	b	2°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	38,90	b	2°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	38,40	c	3°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	37,75	d	4°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	38,35	c	3°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	38,70	b	2°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					38,75	b	2°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 21
ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE PESO DE 100 GRANOS SUPERIORES DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51	192,2700	---	---	---	---	---
REPET.	3	28,9800	9,6600	2,7400	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	36,1400	3,0100	0,8500	2,03	2,72	NS
E. EXP.	36	127,1500	3,5300	---	---	---	---
S = 1,879		$S\bar{x} = 0,94$	$\bar{X}_g = 40,875$		CV = 4,60%		

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 22
PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL PESO DE 100 GRANOS SUPERIORES DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Peso de 100 granos superiores de la mazorca (g)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	42,60	a	1°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	42,00	a	1°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	42,80	a	1°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	42,75	a	1°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	40,05	b	2°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	40,45	b	2°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	42,15	a	1°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	40,85	b	2°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	42,35	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	41,80	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	42,00	a	1°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	42,60	a	1°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					38.95	c	3°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 23
ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE PESO DE 100 GRANOS MEDIOS DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51	643,2900	---	---	---	---	---
REPET.	3	17,8800	5,9600	0.6265	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	282,9600	23,5800	2,4788	2,03	2,72	*
E. EXP.	36	342,4500	9,5125	---	---	---	---
S = 3,08		S \bar{x} = 1,542		\bar{X}_g = 34,50		CV = 8.93%	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 24
PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL PESO DE 100 GRANOS MEDIOS DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Peso de 100 granos medios de la mazorca (g)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	35,95	b	2°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	35,45	b	2°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	35,25	b	2°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	35,30	b	2°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	34,55	b	2°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	36,45	a	1°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	36,65	a	1°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	34,80	a	1°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	36,10	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	35,50	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	35,00	b	2°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	36,00	a	1°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					32,35	c	3°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 25
ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PESO DE 100 GRANOS INFERIORES DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51	361,3920	---	---	---	---	---
REPET.	3	14,9040	4,9680	1,4325	2,87	4,38	NS
TRATAM.	12	221,6400	18,4700	5,3258	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	124,8480	3,4680	---	---	---	---

S = 1,86 $S\bar{x} = 0,931$ $\bar{X}_g = 31,875$ CV = 5,83%

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 26
PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL PESO DE 100 GRANOS INFERIORES DE LA MAZORCA EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Peso de 100 granos inferiores de la mazorca (g)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	32,55	b	2°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	32,20	b	2°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	32,60	b	2°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	32,00	b	2°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	31,95	c	3°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	32,05	b	2°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	33,00	a	1°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	31,85	c	3°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	33,30	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	32,30	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	32,55	b	2°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	32,75	b	2°	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					30.45	c	3°

Nota: Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferentes.

TABLA 27
ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 – 2024

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TOTAL	51		---	---	---	---	---
REPET.	3	14,9040	4,9680	14,5561	2,87	4,38	**
TRATAM.	12	221,6400	18,4700	54,1166	2,03	2,72	**
E. EXP.	36	12,2880	0,3413	---	---	---	---
S = 0,584		S \bar{x} = 0,292		\bar{X} g = 11,313 kg/parc.		CV = 5,16%	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas.

TABLA 28
PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN (0.05) DEL RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA

CLAVE		TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PRODUCTOS COMERCIALES				Rdto total de grano (kg/ha)	Prueba de Duncan (5%)	O.M.R.	
Num..	Lit.	Fosfitos de K y Mg	Sustancias húmicas	Dosis (%)	Forma de Aplic.				
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	10 339,51	b	2°	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	10 277,78	b	2°	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	11 518,52	a	1°	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	10 327,16	b	2°	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	11 697,31	a	1°	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	10 345,68	b	2°	
7	T ₇	Systemag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	10 283,95	b	2°	
8	T ₈	Systemag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	10 296,30	b	2°	
9	T ₉	Systemag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	11 419,75	a	1°	
10	T ₁₀	Systemag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	10 364,20	b	2°	
11	T ₁₁	Systemag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	11 469,13	a	1°	
12	T ₁₂	Systemag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	11 580,25	a	1°	
13	T ₁₃	Testigo absoluto o control					9 432,10	c	3°

Nota Los Tratamientos asignados con el mismo orden de mérito relativo (OMR) no son estadísticamente diferente

TABLA 29
ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO EN EL ENSAYO SOBRE LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HÚMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN ICA – 2023 - 2024

TRATAMIENTOS						VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO							
CLAVE Num.	Lit.	Fosfitos (De K y Mg)	Sustancias Húmicas (Ac. Fúlvico y Húmico)	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	
1	T ₁	Abettor	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	10 339,51	13 441,36	120,00	7 500,00	7 620,00	5 821,36	0,76	
2	T ₂	Abettor	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	10 277,78	13 361,11	240,00	7 500,00	7 740,00	5 921,11	0,76	
3	T ₃	Abettor	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	11 518,52	14 974,08	360,00	7 500,00	7 860,00	7 114,08	0,90	
4	T ₄	Abettor	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	10 327,16	13 425,31	115,00	7 500,00	7 615,00	5 810,31	0,76	
5	T ₅	Abettor	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	11 697,31	15 206,50	230,00	7 500,00	7 730,00	7 476,50	0,97	
6	T ₆	Abettor	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	10 345,68	13 449,38	345,00	7 500,00	7 845,00	5 604,38	0,71	
7	T ₇	Systamag	Kelp Way	0,50 – 0,50	Foliar	10 283,95	13 369,13	130,00	7 500,00	7 630,00	5 739,13	0,75	
8	T ₈	Systamag	Kelp Way	1,00 – 1,00	Foliar	10 296,30	13 385,19	260,00	7 500,00	7 760,00	5 625,19	0,72	
9	T ₉	Systamag	Kelp Way	1,50 – 1,50	Foliar	11 419,75	14 845,67	390,00	7 500,00	7 890,00	6 955,67	0,88	
10	T ₁₀	Systamag	Sinergigrow	0,50 – 0,50	Drench	10 364,20	13 473,46	125,00	7 500,00	7 625,00	5 848,46	0,77	
11	T ₁₁	Systamag	Sinergigrow	1,00 – 1,00	Drench	11 469,13	14 909,87	250,00	7 500,00	7 750,00	7 159,87	0,92	
12	T ₁₂	Systamag	Sinergigrow	1,50 – 1,50	Drench	11 580,25	15 054,32	375,00	7 500,00	7 875,00	7 179,32	0,91	
13	T ₁₃	TESTIGO ABSOLUTO O CONTROL					9 432,10	12 261,73	---	7 500,00	7 500,00	4 761,73	0,63

- **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 - Systamag= S/./L 46.00
- **SUSTANCIAS HUMICAS:** - Kelp Way = S/. /L 26.00 - Sinergigrow Complex = S/./L 28.00

IV. 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- arenoso 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 fósforo 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 el maíz 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.- DE LOS ANÁLISIS DE VARIANZA EN LAS VARIABLES EVALUADAS DURANTE EL ENSAYO.

Efectuada la cosecha y trilla de las mazorcas y obtenidos los granos, del cultivo de maíz amarillo duro, híbrido DEKALB 7500 y realizado los análisis de varianza respectivos (ANVA) se pueden discutir e interpretar los resultados de la forma siguiente:

En las tablas 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, se presentan los análisis de la varianza (ANVA) de las diferentes variables agronómicas evaluadas durante la conducción de la presente investigación.

En la tablas referidas, se observan que para la fuente de variación (F.V.), bloque no se han hallado diferencia estadísticas significativa para las variables, como son, altura de planta (m), longitud de mazorca de mazorca (cm), ancho de mazorca y número de granos por hilera en la mazorca (unidades), peso de 100 granos superiores, medios e inferiores, mientras que en otras, como es el caso del fuente tratamientos se ha podido hallar matemática y estadísticamente diferencias significativas con 95% de confiabilidad, obteniendo coeficientes de variabilidad que fluctúan entre 1,75 y de 9,71, que son valores que se encuentran dentro del rango de aceptación de la eficacia y eficiencia en la conducción del experimento y por ende en la confiabilidad de los resultados obtenidos

El no hallazgo de diferencias altamente significativas en las fuente de variación repeticiones es muy importante desde el punto de vista de la eficiencia matemática del diseño experimental adoptado que según [29], reporta que esta particularidad representa la no extracción de la variabilidad debido a 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.

4.4. DE LA PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACION DE DUNCAN (ALS_(D) 0.05) A LOS PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLE EVALUADAS

4.4.1. ALTURA DE PLANTA (m)

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 3,10 y 2,94 m destacando dentro de ellos el tratamiento de clave 9 (Aplicaciones de Fosfito de Mg + ácidos húmicos en dosis de 1,5% respectivamente, en aplicación foliar), con el más alto valor de 3.10 m de altura de planta, no existiendo diferencias estadísticas con los demás tratamientos que ocupan el mismo lugar en orden de mérito, como fueron los tratamiento de clave 4, 5 y 12, el segundo lugar lo ocuparon los tratamientos de clave 3 y 11 con valores que fluctúan para esta variable entre 2,89 y 2,87m., de altura de planta, respectivamente no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas como es de apreciar en la referida tabla, mientras que el tercer lugar lo ocuparon de la misma forma dos tratamientos los de clave 1, 2, 6, 7, 8,10 y el testigo absoluto y 4, con valores para esta variable fluctuantes de 2,62 y 2,88 m., y haciendo notar que los valores alcanzados para esta variable son superiores a los obtenidos por [11].

4.4.2. ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA (m)

En la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan (Tabla 12) se puede apreciar que solo cuatro de los trece tratamientos en estudio ocuparon el primer lugar en orden de mérito, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas y cuyos promedios fluctuaron entre 1,33 y 1,41 m como promedio de altura de inserción de la mazorca, destacando en este caso cuantitativamente los tratamientos de clave 5 (Fosfito de potasio + ácido húmico, en dosis de 1,% respectivamente y en aplicación en drench) y el tratamiento de clave 9 (Aplicaciones de Fosfito de Mg + ácidos húmicos en dosis de 1,5% respectivamente, en aplicación foliar) con el valor máximo para esta variable de 1.41 m, existiendo diferencias cuantitativas, pero no estadísticas con los demás tratamientos que ocupan el mismo lugar en el mismo orden de mérito relativo, mientras que el segundo lugar en orden de mérito les correspondió a cinco de los demás tratamientos en estudio (3, 7, 10, 12 y 13), quienes obtuvieron promedios para esta variable entre 1,31 y 1,33 m sin existir diferencias estadísticas entre ellos, el tercer y último lugar en orden de mérito lo ocuparon los tratamientos de clave 1, 2, 6, y 8, con un promedios que fluctuaron entre 1,21 y 1,27 m indicándonos estos resultados que no se ha podido determinar una tendencia definida de respuesta a las aplicaciones en tanto foliares como en drench de los fosfitos de K y Mg, así como las sustancias húmicas, ácido fúlvico y húmico respectivamente., coincidiendo estos valores para esta variable por los obtenidos en los trabajos de [12].

4.4.3. LONGITUD DE LA MAZORCA (cm)

En lo que respecta a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 14) se aprecia una tendencia diferente de los tratamientos, a lo ocurrido en la variable anterior, con la diferencia que los tratamientos que ocupan el primer lugar, que fueron los tratamientos de clave 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 13, no muestran una tendencia definida con respecto a la respuesta a las aplicaciones de fosfitos, sustancias húmicas, dosis de aplicación ni en la forma de aplicación, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos. Es así que de un total de 8 tratamientos, ocuparon el mismo lugar en orden de mérito, sobresaliendo en este primer grupo con un promedio, el tratamiento de clave 1 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico en dosis de 0.50% respectivamente en aplicación foliar) con resultado para esta variable de 19,01 cm, mientras que otros cinco tratamientos ocuparon el segundo y último lugar de orden de mérito, como son los tratamientos de clave 2, 3, 10, 11 y 12 , con promedios para esta variable que fluctuaron entre 17,39 y 17,68 cm, obteniendo los menores valores cuantitativos, sin existir diferencias estadísticas entre

ellos, notándose que estos resultados son similares a los obtenidos por [11] y [12], en sus respectivos trabajos de investigación.

4.4.4. ANCHO DE MAZORCA (cm)

En la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan (Tabla 16) se puede apreciar que de los trece tratamientos en estudio, ofrecen una significación estadística y cuantitativa, en tal sentido, los que ocuparon el primer lugar en el orden de mérito relativo fueron los de clave 1, 3, 4, 9, 10 y 12. Los mismos que se han comportado de manera asimilar estadísticamente, ocupando todos y cada uno de ellos el primer puesto en el orden de mérito relativo, con promedios para esta variable fluctuantes entre 5,08 y 4,93 cm.

Pero si nos referimos a la variable como cuantitativa, se puede apreciar que el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + Acido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente en aplicación foliar), ha obtenido el mayor valor para esta variable que es de 5,08 cm y el menor valor lo obtuvo el tratamiento testigo absoluto, con 4,92 cm., de ancho promedio de la mazorca, indicándonos en este caso, que no se ha podido definir una tendencia definida en esta variable, siendo los resultados obtenidos similares a [12] y ligeramente menores a los obtenidos por [11]

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

Observando la Tabla 18 de la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan se aprecia una tendencia muy similar a lo encontrado en las variables antes analizadas, es decir que en este caso seis de los trece tratamientos en estudio incluido el testigo absoluto como son los de clave 3, 8, 9, 10, 11, y 13, ocupan el primer lugar en orden de mérito, con valores para esta variable que oscilan entre 18.24 y 18.74 hileras de granos por mazorca, no existiendo entre ellos diferencias estadísticas, pero si cuantitativas, destacando en este caso el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + Acido fúlvico, en dosis de 1.50% respectivamente en aplicación foliar), no teniendo un denominador común entre ellos, quienes alcanzaron los más altos valores cuantitativos, el segundo lugar en orden de mérito lo ocuparon tres tratamientos, los de clave 1, 5, 6, 7, y 12 cuyos valores promedios para esta variable fluctuaron entre 17,00 y 17.74 hileras de granos por mazorca, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos, mientras que el tercer y último lugar en el orden de mérito fue ocupado por los tratamientos de clave 2 y 4, quienes solo obtuvieron 16,95 y 17,10 hileras de grano por mazorca, llegando a concluir que los valores obtenidos para esta variables son superiores a los obtenidos por [13] [14], en sus respectivos ensayos.

4.4.6. NUMERO DE GRANOS POR HILERA (Unid.)

Observando el Tabla 20 de la Prueba de Amplitudes Significativas de Duncan, se aprecia una tendencia muy diferente a lo hallado matemáticamente en las variables antes analizadas, es decir que en este caso los tres primeros tratamientos, de clave 1, 2, y 3 de los trece en estudio, en este caso si representando un denominador común que es el fosfito de potasio, el ácido fúlvico, en todas las dosis probadas en aplicación foliar, ocupan el primer lugar en orden de mérito con valores para esta variable que oscilan entre 39,50 y 39,80 granos por hilera, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos destacando cuantitativamente en este caso el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + Acido fúlvico, en dosis de 1.50% respectivamente en aplicación foliar), quien alcanzó el más alto valor cuantitativo con un promedio de 39,80 granos por hilera, el segundo lugar en orden de mérito lo ocuparon los tratamientos de clave 4, 5, 7, 12 y 13 entre los cuales se incluye el testigo absoluto tratamientos, cuyos valores oscilaron entre 38,70 y 39,15 granos por hilera, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, indicándonos no haber obtenido una tendencia definida ni para la aplicación de los fosfitos, sustancias húmicas y a la forma de aplicación, en el cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500.

4.4.7. PESO DE 100 GRANOS SUPERIORES DE LA MAZORCA (g)

En cuanto a los efectos principales, para esta variable, Tabla 22, se aprecia que de acuerdo a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Limites de Significación de Duncan al 5%, que 8 de los trece tratamientos, ocupan el primer lugar en orden de mérito, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos y con los demás tratamientos en estudio, destacando en este caso el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + Acido fúlvico, en dosis de 1.50% respectivamente en aplicación foliar), con un promedio para esta variable de 42.80 g de peso de 100 granos superiores de la mazorca, esto básicamente es debido que en el análisis de la varianza (ANVA) para esta variable no se hallaron diferentes estadística en la fuente de variación tratamientos, mientras que 4 de los demás tratamientos ensayados ocupan el segundo lugar (Claves 5, 6, 8 y 10) en orden de mérito, cuyos promedios fluctuaron entre 40,05 y 41,80 g de peso de 100 granos superiores, no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos, mientras que el tercer y último lugar en el orden de mérito para esta variable, lo ocupó el tratamiento testigo absoluto de clave 13 (Sin aplicación alguna), con un rendimiento de solo 38,95 g de peso de 100 granos superiores, haciendo notar que los resultados obtenidos para esta variable son superiores a los obtenidos por [11] y [12], en sus respectivos trabajos de investigación.

4.4.8. PESO DE 100 GRANOS MEDIOS DE LA MAZORCA (g)

Así mismo sobre la acción de los efectos principales de los tratamientos en estudio sobre esta variable, se puede apreciar en el Tabla 24, que 5 de los trece tratamientos ensayados (Clave 6, 7, 8, 9 y 12) ocupan el primer lugar en orden de mérito, existiendo diferencias estadísticas y cuantitativas con los demás tratamientos y cuyo promedio para esta variable se encuentran entre 34,80 y 36.65 g como peso de 100 granos medios de la mazorca, otros 7 tratamientos los de claves 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 11, ocupan el segundo lugar en el orden de mérito no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos, destacando cuantitativamente en este caso el tratamiento de clave 1 (Fosfito de K + Acido fúlvico, en dosis de 0.50% respectivamente en aplicación foliar), mientras que el tratamiento de clave 13 (Testigo absoluto) fue quien alcanzó cuantitativamente y estadísticamente el último lugar, con un valor para esta variable de 32,35 g cabe indicar que los resultados obtenidos para esta variables fueron superiores a los obtenidos por [11] y [12], en sus respectivos ensayos.

4.4.9. PESO DE 100 GRANOS INFERIORES DE LA MAZORCA (g)

En cuanto a los efectos principales, representados en la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación del Duncan al 5% para esta variable Tabla 26, se aprecia que solo 2 de los trece tratamientos en estudio, ocupan el primer lugar en orden de mérito, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas, destacando en este caso el tratamiento de clave 9 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 1,50%, en aplicación en drench)) con un promedio de 33,30 g , mientras que 8 de los demás tratamientos ensayados ocupan el segundo lugar con promedios para esta variable que fluctúan entre 32,00 y 32,60 g como peso de 100 granos inferiores, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos, pero si cuantitativas, mientras que el tercer y último lugar lo ocuparon los tratamientos de clave 8 y 13 (Testigo absoluto) con promedios para esta variable de 31,85 y 30,45 g., respectivamente como peso de 100 granos inferiores de la mazorca.

4.4.10. RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO (Kg/ha)

En cuanto a la aplicación de la Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan (Tabla 28) para esta característica, en la cual matemáticamente, se ha podido determinar un orden de mérito relativo en la que solo 4 de los trece tratamientos en estudio, han ocupado el primer lugar en orden de mérito, como son los tratamientos de clave 3, 5, 9, 11 y 12, destacando entre ellos el de clave 5 (Fosfito de K + Acido húmico, en dosis de 0,10% respectivamente en aplicación en drench foliar), quien obtuvo un rendimiento promedio cuantitativos para esta variable de 11 697,31 kg/a de g.s., no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos, mientras que el segundo

lugar en el orden de mérito lo ocuparon un total de 7 tratamientos, los de clave 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 10 destacando cuantitativamente en este segundo grupo, el tratamiento de clave 10 (Fosfito de Mg + Acido húmico, en dosis de 0.50% respectivamente en aplicación en drench), no existiendo diferencias estadísticas, pero si cuantitativas entre ellos, mientras que el tercer lugar lo ocupó el tratamiento de clave 13 (Testigo absoluto o control) con un rendimiento promedios de 10 364,20 kg/ha de g.s., siendo estos resultados diferente a los obtenidos en sus investigaciones [11] y [12] respectivamente.

4.4.11. RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Con la finalidad de determinar la rentabilidad económica o agroeconómica de la aplicación de cada uno de los tratamientos en estudio en el presente ensayo, se efectuaron los cálculos correspondientes, los mismos que se encuentran y pueden apreciarse en la tabla 29, encontrándose que la mayor tasa de retorno de S/. 0.97 se obtuvo con el tratamiento de clave 5 (Fosfito de K + Acido húmico, en dosis de 1.00% respectivamente en aplicación en drench foliar), con un rendimiento por unidad de área de 11 697,31 kg/ha de g.s., pero que a su vez generó el mayor ingreso de S/. 7 476.50, mientras que la menor tasa de retorno (B/C) la obtuvo el tratamiento de clave 13, con S/. 0.63 soles por cada sol invertido en el proceso productivo del maíz amarillo duro, generando un ingreso neto de solo S/. 4 761,73 en la zona media del valle de Ica – Perú.

Estos resultados agroeconómicos también se pueden traducir y expresarlos en forma porcentual, esto significa que el tratamiento de clave 5(Fosfito de K + Acido húmico, en dosis de 1.00% respectivamente en aplicación en drench foliar), obtuvo un índice de rentabilidad del 97%, mientras que el tratamiento testigo que fue aquel que alcanzo un rentabilidad de 63%, sin embargo es preciso dejar en claro que en ambos tratamientos, se genera un ingreso neto (Ganancia), pero en el caso del tratamiento de clave 5, la ganancia este próxima al 100%.

V. CONCLUSIONES

Para las condiciones agro – ecológicas y edáficas en que se llevó a cabo el presente experimento, las limitaciones de apoyo logístico en el campo donde se condujo el ensayo experimental y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, así como la interpretación y discusión de los mismos, me permito haber llegado a las conclusiones siguientes:

5.1. Las características físico – mecánicas y químicas del suelo en que se llevó a cabo el ensayo, no presentaron mayores limitaciones para la conducción y producción en el cultivo de maíz amarillo duro.

5.2. Las condiciones meteorológicas que se dieron durante la conducción del ensayo se pueden considerar como adecuadas de acuerdo a las referencias consultada.

5.3. Los coeficientes de variabilidad obtenidos en cada una de las variables evaluadas en el estudio, se encuentran dentro de los rangos aceptables para este tipo de estudios experimentales de campo, los mismo que fluctuaron entre 1,75 y 9,71%, demostrando esto que, el experimento fue planeado y conducido en forma adecuada.

5.4. Con relación a la variable altura de planta, destacó cuantitativamente pero no estadístico, el tratamiento de clave 9 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar), con un promedio de 3.10 m. de altura de planta.

5.5. Para la variable, altura de inserción de la mazorca, sobresalieron cuantitativamente, pero no estadísticamente, los tratamientos de clave 5 (Fosfito de K + ácido húmico, en dosis de 1,00% respectivamente, en aplicación foliar) y clave 9 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar) con un promedio de 1.41 m en ambos casos.

5.6. En el caso de la longitud de la mazorca, destacó el tratamiento de clave 1 (Fosfito de K + ácido fúlvico, en dosis de 0,50% respectivamente, en aplicación foliar) con un promedio de 19,01 cm como promedio para esta característica.

5.7. En el ancho de la mazorca, destacó el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar) con un ancho promedio de mazorca de 5,08 cm.

5.8. En la variable, número de hileras de granos por mazorca destacó nítidamente el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar), con un promedio de 18,25 hileras por mazorca.

5.9. Con relación a la variable, número de granos por hilera en la mazorca, destacó cuantitativamente, pero no estadísticamente el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar) con un promedio para esta variable de 39,80 granos por hilera respectivamente, sin existir diferencias estadísticas con aquellos tratamientos que ocuparon también el primer lugar en orden de mérito. entre ellos.

5.10. Para la variable, peso de 100 granos superiores (“chato grande”), destacó cuantitativamente, pero no estadísticamente, el tratamiento de clave 3 (Fosfito de K + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar) con un peso promedio de 42,80 gramos.

5.11. En lo que respecta al peso de 100 granos medios (“chato mediano”), el tratamiento de clave 7 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 0,50% respectivamente, en aplicación foliar) destacó estadística y cuantitativamente con un promedio de peso de 36,65 gramos.

5.12. En la variable peso de 100 granos inferiores (“chato chico”) destacó cuantitativamente el tratamiento de clave 9 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar), con un promedio de peso de 33,30 gramos.

5.13. En el caso de la variable rendimiento total de grano seco (14 – 15% de Hd) destacó por cuestión cuantitativa pero no estadística, el tratamiento de clave 5 (Fosfito de K + ácido húmico, en dosis de 1,00% respectivamente, en aplicación en drench) con un rendimiento promedio de 11 697,31 kg/ha, mientras que el tratamiento testigo o control, obtuvo un rendimiento de 9 432,10 kg d/ha de g.s.

5.14. Económicamente la mayor tasa de retorno de S/.0,97 se obtuvo con el tratamiento de clave 9 (Fosfito de Mg + ácido fúlvico, en dosis de 1,50% respectivamente, en aplicación foliar), con un rendimiento por unidad de área de 11 697,31 kg/ha de g.s., pero que a su vez generó el mayor ingreso con S/. 7 476,50, mientras que el menor ingreso neto lo obtuvo el tratamiento testigo o control con tan solo un ingreso neto de S/.4 761,73 y la menor tasa de retorno con S/. 0,63 por cada sol invertido en el proceso productivo total del cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500 en el valle de Ica – Perú.

VI. RECOMENDACIONES

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

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.

6.1. Continuar con este tipo de ensayos, pero esta vez en las zonas agroecológicas del valle de Ica, más aún, teniendo en cuenta que en los procesos fisiológicos de las plantas las condiciones climáticas o ambientales ejercen una influencia muy marcada.

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

6.3. Finalmente y mientras no se efectúen trabajos más aproximados sobre el tema, en el caso de la producción de grano de maíz amarillo duro, se sugiere el uso en forma conjunta de los productos comerciales a base de fosfito de K (Abettor), ácido húmico (Systemag) aplicado en dosis de 1,00% respectivamente, en forma de drench, con una frecuencia de cada 20 días, después de la emergencia de las plantas, durante el proceso productivo del cultivo de maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7500, dirigido al cuello de la planta.

VII. 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] Universidad Nacional Agraria La Molina. Guía técnica. Curso – Taller. Manejo Integrado de Maíz Amarillo Duro. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Jornada de Capacitación. UNALM – AGROBANCO. La Libertad – Perú. 2010.
- [4] Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales. Carrera de Gestión Ambiental. Modalidad Abierta y a Distancia. Santo Domingo de los Tsachilas – Ecuador. 2014.
- [5] F. Lobato; G. Daleo y 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] I. Euribe y Pujaico Ch. El ácido fulvico y su acción estimulante nutricional frente a las aplicaciones de transportadores de asimilados en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Híbrido AGRI - 340

en Ica. Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Ica – Perú. 2021.

[12] W. Anco y C. Colonia. Las sustancias húmicas en la estimulación de la nutrición hormonal y mineral en el cultivo de maíz amarillo duro en Ica. Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Ica – Perú. 2018.

[13] 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.

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

[15] 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.

[16] M. Olivieri; M. Machinandiarena; M. Lobato; D. Caldiz; G. Daleo; A. Andreu, A. Molecular modifications in tuber periderm and cortex associated to pathogen resistance induced by phosphite treatment. Crop Protection. 32: 1-6. 2012.

[17] H. Thao y T. Yamakawa. Phosphite (phosphorous acid): Fungicide, fertilizer or bio-stimulator?. Soil Science. Plant Nutr. 55: 228–234. 2009.

[18] Drokasa. “Ácidos húmicos de uso agrícola” Ficha técnica. s/n . Perú. 2003.

[19] A. Campos. “Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal”. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. 2011.

[20] www.lignoquim.com. Nutrir es vida complejos orgánicos agrícolas. 2013. Disponible en www.lignoquim.com.ec. Internet. Revisión en línea. 2013- Consultado el 24 de noviembre de 2017.

[21] 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.

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

[22] 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.

- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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
- [26] M. Suquilanda. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Quito-Ecuador. 1996.
- [27] J. Palacios y J. Sánchez J. 2016. Efecto de productos bioactivadores nutricionales 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.
- [28] R. Hernández et al. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Edit. Mc Graw Hill. México D.F. 2006.
- [29] J. Calzada. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Tercera Edición. Lima – Perú. 1970.
- [30] R. Fernández; A. Trapero y J. Domínguez. Experimentación en agricultura. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. Sevilla – España. 2010.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

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 : KATHERINE X. HUAMAN NIERE

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	%
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

ANEXO 2

REPORTE DE LAS VARIABLES DEL TIEMPO CLIMÁTICO

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
Longitud : 75°43'14" W
Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Tinguía

Parámetro : HUMEDAD RELATIVA MENSUAL (%)

Año: 2023 - 2024

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	-	-	-	82.6	78.2	74.8	75.2	74.2
2024	72.8	73.7										

mm=l/m
2 S/D=
sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



Firma Digital

Firmado digitalmente por ROSAS
LUJAN Ricardo Antonio FAU
201368028 soft
Motivo: Soy el autor del
documento Fecha:
24.04.2024 19:45:45 -05:00

Ica, 23 de abril del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S

Longitud : 75°43'14" W

Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Tinguíña

Parámetro : Horas de Sol Mensual

Año: 2023 - 2024

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	-	-	-	195.1	170.7	237.7	249.7	254.7
2024	224.8	201.6										

mm=l/m²
S/D= sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "

Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



Firma Digital

Lijado digitalmente por ROSAS
LUJAN Ricardo Antonio FAU
20131366028 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.04.2024 19:46:06 -05:00

Ica, 23 de abril del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación **CO - TACAMA**

Latitud : 13°59'59.1" S
 Longitud : 75°43'14" W
 Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Tinguíña

Parámetro : Precipitación Total Mensual (mm)

Año: 2023 - 2024

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
2024	0	6.6										

mm=l/m
² S/D=
 sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "



Firmado digitalmente por
 ROSAS LLUJAN Ricardo
 Antonio FAU 20131368028
 soft
 Motivo: Soy el autor del
 documento Fecha:
 24.04.2024 19:46:20 -05:00

Ica, 23 de abril del 2024
 Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
 Longitud : 75°43'14" W
 Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Tinguíña

Parámetro : Temperatura Media Mensual

Año: 2023 - 2024

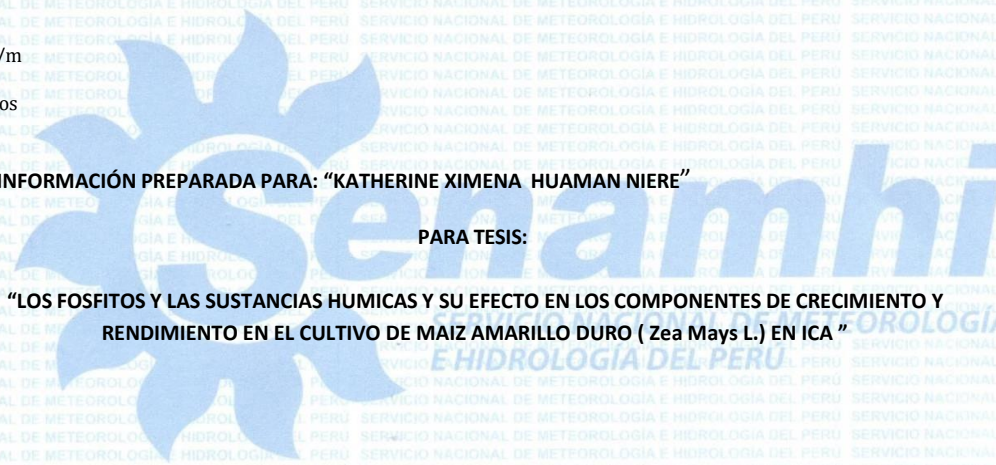
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023.0	-	-	-	-	-	-	-	19.0	20.4	22.6	22.4	24.0
2024.0	25.7	26.9										

mm=l/m
² S/D=
 sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "



Firmado digitalmente por ROSAS
 LUJAN Ricardo Antonio FAU
 20131366029 soft
 Motivo: Soy el autor del
 documento Fecha:
 24.04.2024 19:46:35 -0500

Ica, 23 de abril del 2024
 Parque Industrial MZA lote 5-Ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
 Longitud : 75°43'14" W
 Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Tinguña

Parámetro : Temperatura Máxima Mensual (mm) Año: 2023 - 2024

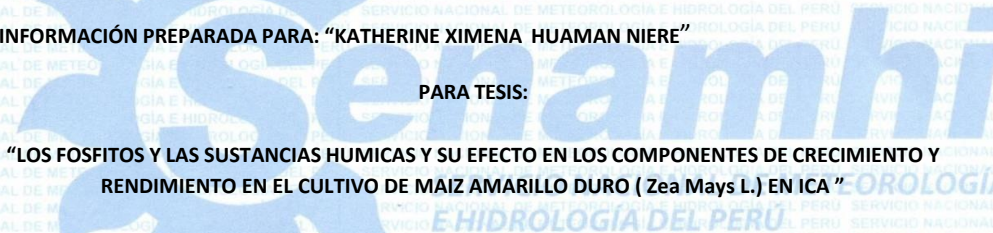
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	-	-	-	26.53	28.38	30.64	30.03	30.81
2024	32.41	33.63										

mm=l/m
² S/D=
 sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "



Firmado digitalmente por
 ROSA LUJAN Ricardo
 Antonio FAU
 20131366028 soft
 Motivo: Soy el autor del
 documento Fecha:
 24.04.2024 19:46:51 -05:00

Ica, 23 de abril del 2024
 Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
 Longitud : 75°43'14" W
 Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Tinguña

Parámetro : Temperatura Mínima Mensual (mm) Año: 2023 - 2024

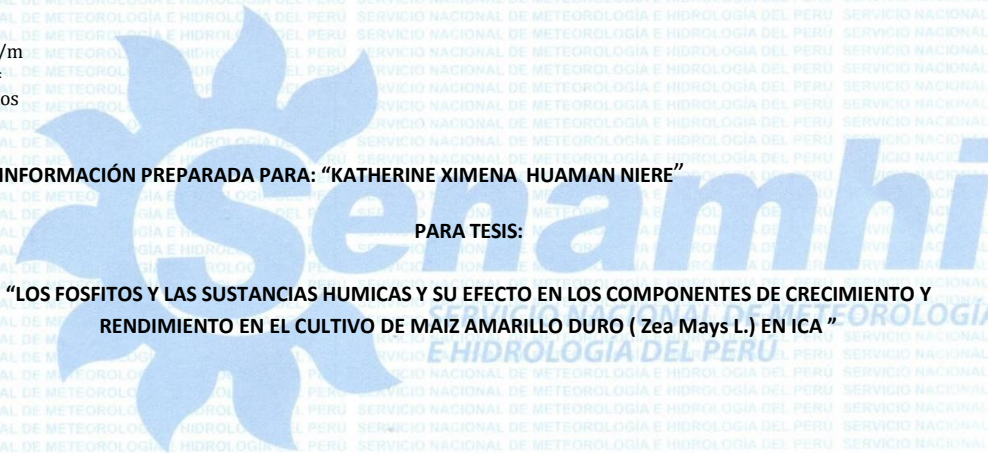
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	-	-	-	12.7	13.1	15.4	14.8	16.8
2024	19.0	20.5										

mm=l/m
² S/D=
 sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "KATHERINE XIMENA HUAMAN NIERE"

PARA TESIS:

"LOS FOSFITOS Y LAS SUSTANCIAS HUMICAS Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (Zea Mays L.) EN ICA "



Firmado digitalmente por
 ROSAS LUJAN Ricardo
 Antonio FAU
 20131366028 soft
 Motivo: Soy el autor del
 documento Fecha:
 24.04.2024 19:47:12 -05:00

Ica, 23 de abril del 2024
 Parque Industrial MZA a lote 5-Ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

ANEXO 3

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 aspersión 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	Mínima	
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	Mínima	
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.- SUSTANCIAS HUMICAS

2.1.- KELP WAY (Acido fúlvico)

Ha sido formulado para su aplicación durante el crecimiento de la planta, prefloración y formación de fruto. Estimula el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, cataliza los procesos

bioquímicos, y promueve la síntesis de clorofila. Promueve una mayor división y elongación celular, lo cual permite un mayor crecimiento vegetativo y radicular.

- **COMPOSICION QUIMICA**

ELEMENTOS	CANTIDAD	UNIDAD
Acidos fúlvico	20.00	%
Algas marinas	10.00	%

- **GENERALIDADES DEL PRODUCTO**

Enmienda fúlvica (20%) que ha sido formulado para su aplicación durante el crecimiento de la planta, prefloración y formación de fruto. Estimula el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, cataliza los procesos bioquímicos, y promueve la síntesis de clorofila. Promueve una mayor división y elongación celular, lo cual permite un mayor crecimiento vegetativo y radicular El extracto de alga (10%) cumple la función de un bioestimulante al promover la asimilación y rápida traslocación de los nutrientes dentro de la planta, y su amplia gama de aminoácidos ayudan aumentar la tolerancia a la sequía y evitar el marchitamiento.

- **OBSERVACIONES**

Siempre realizar pruebas de compatibilidad. Agitar bien el envase antes iniciar la mezcla/ dilución. Es importante que la aplicación se realice bajo asesoramiento técnico, cualquier mal uso del producto no es responsabilidad de la empresa. El producto debe permanecer en su envase original y herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar fresco y ventilado. No exponga el producto al sol directo ni a temperaturas extremas. Usar guantes de jebe, gafas, y overoles para evitar el contacto con piel y ojos. En el caso que alguna parte del cuerpo entre en contacto con el producto, lavarse con abundante agua y cambiarse la ropa.

- **FITOTOXICIDAD**

No se ha detectado fitotoxicidad en los cultivos recomendados si se emplea a las dosis indicadas.

- **SUGERENCIAS**

Este producto es ligeramente tóxico y puede ocasionar irritación a la piel y a los ojos, por lo que se recomienda lavarse con abundante agua. Las dosis recomendadas han demostrado los mejores resultados en los cultivos. La empresa no se responsabiliza de cualquier mal uso en su aplicación. Aplicar bajo asesoramiento técnico.

2.1. SINERGIGROW COMPLEX: (Acido Húmico)

(Ácidos húmicos + Ácidos fúlvico + Potasio)

SINERGIGROW COMPLEX, es una enmienda húmica líquida, diseñado para mejorar las estructuras, y las características físicas de los suelos al incorporar parte del producto en forma

de ácidos húmicos procedente de la leonardita, como las características químicas al incorporar además ácidos fúlvicos. Resulta imprescindible para aquellos suelos que tengan problemas derivados de pH, C.E. o clases texturales de difícil manejo. Reúne todos los avances en tecnología agrícola y conceptos de desarrollo sostenible.

- **COMPOSICION**

- **Producto:** SINERGIGROW® COMPLEX

Extracto Húmico Total (EHT)	24.60% p/v
Ácidos Húmicos (AH)	12.60% p/v
Ácidos Fúlvicos (AF)	12.00% p/v
Potasio (K ₂ O)	4.80% p/v

- **Formulación:** Líquido denso color negro

- **Clase de uso.** Enmienda orgánica natural de Leonardita

- **Distribuidor:** SILVESTRE PERÚ S.A.C.

- **CARACTERISITICAS**

Es una enmienda húmica líquida constituido por ácidos húmicos y fúlvicos, diseñado para mejorar las características físicas de los suelos (estructura, porosidad, densidad aparente y permeabilidad) gracias a la función de los ácidos húmicos procedente de la Leonardita; así mismo, mejora las características químicas de los suelos (capacidad de intercambio catiónico y pH) y las características biológicas (activación de los microorganismos benéficos del suelo) gracias al efecto de los ácidos fúlvicos. Adicionalmente, el potasio contenido favorece en la regulación del equilibrio hídrico de la planta.

- **BENEFICIOS**

Tiene excelentes beneficios para aquellos suelos que tengan problemas derivados de pH, conductividad eléctrica o clases texturales de difícil manejo. Definitivamente, el mejoramiento de las características del suelo apunta a desarrollar plantas vigorosas, con buen desarrollo radicular y tejidos fortalecidos; incrementando la resistencia de las plantas al estrés abiótico (sequía, elevadas y bajas temperaturas, fuertes vientos, toxicidad, etc.) y biótico (plagas y enfermedades), contribuyendo finalmente a un incremento significativo en el rendimiento del cultivo.

- **COMPATIBILIDAD**

Por su alto pH se recomienda antes aplicar un corrector de pH con buffer en la mezcla, y definitivamente realizar una prueba de compatibilidad, especialmente con productos de pH ácidos-neutros.

- **EFFECTO SOBRE LOS CULTIVOS**

No es fitotóxico en los cultivos si se siguen las recomendaciones dadas en el cuadro de usos.

- **MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS**

Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.

- Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y deposítelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.

ANEXO 4
CARACTERÍSTICAS DE MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO
CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays L.*)
(DEKALB - 7500)

- **Maíz Dekalb 7500**

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

- **PRESENTACIÓN:**

- En bolsa de 25 kg, conteniendo 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 lineal: 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 5

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/.)
	Nº	Costo Unitario (S/.)	Nº	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	Kilogramos	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 usados en los tratamientos 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

