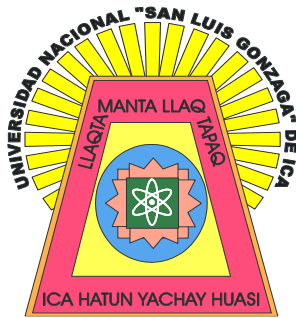


**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SAN LUIS GONZAGA” DE ICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



*“Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (**Zea mays L.**), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica”.*

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Pacheco Ramos Jhoel Martin.

Valle Valle Victor José.

ICA – PERU

2018

ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS	Pág.
RESUMEN EN ESPAÑOL	3
RESUMEN EN INGLES	5
INTRODUCCION	7
1 : MARCO TEORICO	9
1.1 Antecedentes del problema de investigación.	9
1.2 Bases teóricas de la Investigación.	12
1.3 Marco conceptual.	15
2 : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.	25
2.1 Situación problemática	25
2.2 Formulación del problema.	25
2.3 Delimitación del problema.	25
2.4 Justificación e importancia de la investigación.	26
2.5 Objetivos de la investigación.	27
2.6 Hipótesis de investigación.	27
2.7 Variables de la investigación.	28
3 : ESTRATEGIA METODOLOGICA (METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION)	30
3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	30
3.2 Población y muestra.	34
4 : TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	35
4.1 Técnicas de recolección de datos.	35
4.2 Instrumentos de recolección de datos	38
4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	42
4.4 Análisis estadístico	43
4.5 Análisis económico.	43
5 : PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.	44
5.1 Presentación e interpretación de los resultados.	44

5.2	Discusión de resultados.	56
6	: COMPROBACION DE HIPOTESIS	67
6.1	Contrastación de la hipótesis general	67
6.2	Contrastación de la hipótesis específica.	67
7	: CONCLUSIONES	68
8	: RECOMENDACIONES	70
9	: FUENTES DE INFORMACION	71
10	: ANEXOS	73
10.1	Matriz de consistencia	76
10.2	Instrumentos de recolección de información.	77

RESUMEN

El presente experimento denominado respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (*Z. mays* L.), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica, conducido en la parcela N° 124 de la Cooperativa Agraria de Usuarios Chavalina, de propiedad del señor Cesar Augusto Donayre Ramos ubicada en el sector Santa Rosa Norte, del distrito de San José De Los Molinos de la provincia y región de Ica, en un suelo de textura franca, un pH ligeramente alcalino y una conductividad eléctrica normal, persiguiendo el siguiente objetivo: Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de extracto de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica. Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.

El experimento se dispuso en el Diseño de Bloque Completamente Randomizado con arreglo factorial con tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas más un testigo (sin aplicación) formando 10 tratamientos con 5 repeticiones haciendo un total de 50 unidades experimentales.

En el peso promedio de 100 granos se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 48.96 g, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 48.45 gramos en promedio.

En el rendimiento total de maíz amarillo duro se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 11,701 kg/ha, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 11,960 kg/ha en promedio.

Con respecto a los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes niveles, sobresaliendo los tratamientos 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 12,632 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 11,928 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 11,884 kg/ha.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con una producción de 12,632 kg/ha obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 4,981 soles y una relación beneficio costo de 0.71 lo que indica que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtendrá una rentabilidad de S/. 0.71 sol, por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo de maíz amarillo duro

Palabras claves: cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508, bioestimulante, extracto de algas marinas y dosis de aplicación.

ABSTRACT

The present experiment called response to foliar application of three doses of biostimulants and three doses of seaweed extract in the cultivation of corn (*Z. mays* L.), Hybrid Dekalb 7508, in the upper area of the Ica Valley, conducted in Plot No. 124 of the Cooperativa Agraria de Usuarios Chavalina, owned by Mr. Cesar Augusto Donayre Ramos located in the Santa Rosa Norte sector, in the district of San José De Los Molinos of the province and region of Ica, on a floor of frank texture, a slightly alkaline pH and a normal electrical conductivity, pursuing the following objective: Determine the best dose of biostimulant and seaweed extract, applied to the foliar area, with respect to the production and other biometric characteristics of the yellow hybrid hard corn culture Dekalb 7508, in the Ica Valley. Carry out an economic analysis of the treatments under study in general, which allows to determine their profitability.

The experiment was arranged in the Completely Randomized Block Design with factorial arrangement with three doses of biostimulant and three doses of seaweed extract plus a control (without application) forming 10 treatments with 5 repetitions making a total of 50 experimental units.

In the average weight of 100 grains statistical difference was observed in the factors under study, highlighting in the biostimulant doses the level of 3.0 L / ha with 48.96 g, while the dose factor of seaweed extract the level of 6.0 L / ha with 48.45 grams on average.

In the total yield of hard yellow corn, statistical difference was observed in the factors under study, highlighting in the doses of biostimulant the level of 3.0 L / ha with 11,701 kg / ha, while the dose factor of seaweed extract the level of 6.0 L / ha with 11,960 kg / ha on average.

Regarding the main effects, we can see the positive influence of the combinations of the factors under study in their different levels, highlighting treatments 9 (Maxigrow Excel 3.0 L / ha + Greenfol Algae 6.0 L / ha) with 12,632 kg / ha; 8 (Maxigrow Excel 3.0 L / ha + Greenfol Algae 4.5 L / ha) with 11,928 kg / ha; 6 (Maxigrow Excel 2.25 L / ha + Greenfol Algae 6.0 L / ha) with 11,884 kg / ha.

The highest profitability from the economic point of view was obtained by treatment 9 (Maxigrow Excel 3.0 L / ha + Greenfol Algae 6.0 L / ha) with a production of 12,632 kg / ha, obtaining the highest net income with S / . 4,981 soles

and a benefit-cost ratio of 0.71, which indicates that the farmer, with the application of said treatment, will obtain a profitability of S /. 0.71 sun, for each sun invested in the production process of hard yellow corn

Key words: corn cultivation, Hybrid Dekalb 7508, biostimulant, seaweed extract and application dose.

INTRODUCCIÓN

El maíz (***Zea mays L***), es un cereal originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la alimentación mundial. Junto con el arroz y el trigo, es considerada una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo.

El maíz amarillo duro actualmente está considerado como uno de los cultivos de gran importancia para la industria alimenticia del país, ya que se destina una considerable área para su producción constituyéndose una fuente de alimentación humana y animal y como materia prima para la industria alcanzando una verdadera importancia a nivel mundial.

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 con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades.

La Región de Ica, presenta condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro de importancia agrícola, pero debido a la pobreza de sus suelos llama la atención de técnicos y agricultores, por eso es importante mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

En la actualidad la fertilización foliar es una práctica agronómica que avanza a pasos agigantados utilizando bioestimulantes y extractos de algas marinas para tratar de elevar los rendimientos, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado.

Los bioestimulantes agrícolas ayudan a mejorar los beneficios de los agricultores, asegurando que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos. (***About 2017***).

Las algas y sus derivados han sido usados por los agricultores durante siglos. Inicialmente los agricultores las usaban como fertilizantes naturales y como suplemento de elementos traza y veían excelentes resultados que solo podrían

explicarse por la cantidad de nutrientes aportados. La investigación llevó a entender que los factores que inducían este crecimiento eran las auxinas y las citoquininas. Se sabe que estas intervienen en el desarrollo de las raíces, de las membranas celulares e intervienen en la producción de clorofila. Estos factores son decisivos para obtener un buen rendimiento, una buena calidad y un tiempo de conservación elevado. (***Agrícola Silvestre 2002***).

1 MARCO TEORICO

Con la finalidad de sustentar el presente trabajo de investigación y poder discutir los resultados alcanzados se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica del cultivo en estudio, así como de la base química de los productos estudiados y de aquellos trabajos que tienen relación con el tema, la cual se expone a continuación.

1.1 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.

PALOMINO y VALENZUELA (2014), en su trabajo de tesis titulado “Respuesta a la aplicación foliar de extractos de algas marinas y micro elementos en diferentes dosis en el cultivo de maíz (*Z. mays*) híbrido Agrícola 8030, en el valle de Pisco”, concluyeron en lo siguiente:

Al analizar los efectos simples de los factores en estudio del peso de 100 granos secos, se puede apreciar que no hubo diferencia estadística en el factor fuentes de extractos de algas marinas, comportándose los tres productos en forma similar con promedios de 339.47 a 38.10 g, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió los niveles 6.0 y 7.5 l/ha con 38.51 y 40.45 gramos de peso.

En los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles, sobresaliendo los tratamientos 3(Algafol Ca-B 7.5 l/ha) con 11,166 Kg/ha; 6(Algafol múltiple 7.5 l/ha) con 10,252 Kg/ha; 2(Algafol Ca-B 6.0 l/ha) con 9,906 Kg/ha, superando ampliamente al testigo quien obtuvo uno de los últimos lugares con 8,274 kg/há.

En los efectos simples de los factores en estudio (cuadro N° 19) se observó diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor dosis de aplicación con los niveles 6.0 y 7.5 l/ha obtuvieron la mayor producción con 9,110 y 10,297 Kg/ha, mientras que en el factor fuentes de extractos de algas marinas sobresalieron los productos Algafol Ca-B y Algafol múltiple con 10,014 y 9,267 kg/ha, de maíz amarillo duro.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 3(Algafol Ca-B 7.5 l/ha) con una producción de 11,166 Kg/ha, y una venta bruta de S/. 10,607 nuevos soles, con una rentabilidad neta de S/.

5,577 y una relación beneficio costo de 1.10 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

ASCENCIO y BAUTISTA (2014), en su trabajo de tesis titulado “Aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Z. mays*) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En la longitud de mazorca se observó diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor dosis de extracto de algas marinas con el nivel 6.0 l/ha, obtuvo la mayor longitud de mazorca con 19.65 cm. En el factor dosis de ácido fúlvico no se encontró diferencia estadística reportándose promedios similares de 18.55 a 19.46 cm, de longitud de mazorca.

En los efectos principales se pudo observar el efecto positivo de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes niveles destacando los tratamientos 8(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 4.5 l/ha) con 5.71 cm; 2(Fitoalgas 3.0 l/ha + K-tionic 25% 4.5 l/ha) con 5.70 cm; 7(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 3.0 l/ha) con 5.70 cm; 4(Fitoalgas 4.5 l/ha + K-tionic 25% 3.0 l/ha) con 5.69 cm; 9(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha) con 5.69 cm.

En el peso de 100 granos seco de maíz amarillo duro se pudo apreciar que no hubo diferencia estadística en el factor dosis de extractos de algas marinas, comportándose las tres dosis en forma similar con promedios de 43.29 a 44.55 g, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel 6.0 l/ha con 45.69 gramos de peso.

En el rendimiento total de grano seco obtenido en el presente experimento se puede apreciar el efecto positivo en el factor dosis de extracto de algas marinas con el nivel 6.0 l/ha quien obtuvo una producción de 12,249 Kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel 6.0 l/ha con 12,484 Kg/ha de maíz amarillo duro.

Con respecto a los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes niveles, sobresaliendo los tratamientos 9(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha) con 12,680 Kg/ha; 6(Fitoalgas 4.5 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha) con 12,370 Kg/ha; 8(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 4.5 l/ha) con 12,226 Kg/ha; 3(Fitoalgas 3.0 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha) con 12,102 Kg/ha.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha) con una producción de 12,680 Kg/ha, y una venta bruta de S/. 12,046 nuevos soles, con una rentabilidad neta de S/. 6,730 y una relación beneficio costo de 1.26 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

DONAYRE y VILLAR (2016), en su trabajo de tesis titulado “Respuesta a la aplicación foliar de extractos de algas marinas y micro elementos en diferentes dosis en el cultivo de maíz (*Z. mays* L.) híbrido DK-7088, en la zona alta del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En la longitud de mazorca se pudo observar diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en los extractos de algas marinas los productos Ecofer Algas y Greenfol Algae con 18.60 y 19.64 cm, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel de 7.5 L/ha con 19.71 cm de longitud de mazorca en promedio.

En el diámetro de mazorca, no se encontró diferencia estadística en los extractos de algas marinas obteniéndose promedios similares de 5.59 a 5.71 cm de diámetro, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 7.5 L/ha con 5.80 cm de diámetro de mazorca en promedio.

En el peso de 100 granos se pudo observar diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en los extractos de algas marinas los productos Ecofer Algas y Greenfol Algae con 45.67 y 46.42 g, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel de 7.5 L/ha con 46.69 g, de peso.

En el rendimiento total de maíz amarillo duro se observo diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en los extractos de algas marinas el producto Greenfol Algae con 10,883 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel de 7.5 L/ha con 11,165 kg/ha, de maíz amarillo duro.

Con respecto a los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles, sobresaliendo los tratamientos 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha) con 11,690 kg/ha; 3(Ecofer Algas 7.5 L/ha) con 11,102 kg/ha; 9(Iber Mar-20 7.5 L/ha) con

10,704 kg/ha, superando ampliamente al testigo quien obtuvo uno de los últimos lugares con 9,230 kg/há.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha) con una producción de 11,690 kg/ha y una venta bruta de S/. 11,105 nuevos soles, con una rentabilidad neta de S/. 6,039 y una relación beneficio costo de 1.19 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

1.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1 Sobre el cultivo de maíz.

BEINGOLEA (1993), menciona que cada híbrido de maíz requiere una determinada fertilización para manifestar su máximo potencial productivo. En promedio una cosecha de 6 toneladas de maíz grano extrae del suelo 160 Kg de nitrógeno, 75 Kg de fósforo, y 130 Kg de potasio, por esta razón el maíz es considerado como un cultivo agotante del suelo, debiendo procurarse restituir estas cantidades de nutrientes mediante el abonamiento.

El nitrógeno es absorbido por la planta en forma de ión nitrato, inicialmente en forma lenta, luego se acelera y adquiere gran velocidad de absorción a partir del aporque hasta la floración, en 40 días el maíz absorbe el 35% del total del nitrógeno, luego la absorción disminuye hasta la maduración del grano. El fósforo se acumula lentamente al comienzo y se acelera al mismo momento que el nitrógeno, pero a un ritmo constante; en cambio el potasio se absorbe en forma muy acelerada terminando a la floración.

CORDOVA (2002), menciona que el cultivo de maíz, es una planta de países cálidos, por lo cual sus exigencias en temperaturas son altas. Son imprescindibles un mínimo de 10°C para la siembra unos 15°C para la germinación y no menos de 18°C para la floración, aunque la temperatura ideal durante la fase de crecimiento está comprendida entre los 24 y 30°C. Actualmente las variedades de diferente duración han permitido al maíz extenderse por zonas más frías. Así mismo el maíz se adapta bien en

diferentes tipos de suelos siendo su pH preferido el neutro (7.0) o ligeramente ácido (pH 6 a 7). Quizá la única limitación ocurre en los suelos demasiados alcalinos que pueden bloquear la disponibilidad de cierto micro elementos.

Debido a que el maíz es una planta que responde muy bien a la fertilización, ella puede cultivarse en la mayoría de los suelos de las 3 regiones del país, fertilizándolos adecuadamente. Las fórmulas de NPK utilizadas para conseguir alto rendimiento de grano son:

<u>Costa</u>	<u>Sierra</u>	<u>Selva</u>
220-180-150	150-120-100	160-120-100
200-150-120	120-100-80	140-80-60
160-120-100	100-80-60	120-60-40

La fertilización en maíces híbrido debe realizarse a la siembra o a los 15 días después de la siembra utilizando la mitad del nitrógeno todo el fósforo y todo el potasio. La otra mitad del nitrógeno debe ser aplicado antes del aporque o cambio del surco.

CORNEJO (2002), menciona que se puede definir la planta de maíz como un sistema metabólico cuyo producto final es el almidón depositado en órganos especializados llamado granos. La gran productividad del maíz se debe a su gran área foliar y a una modificación de su ruta fotosintética que reconoce como la vía C₄. Como resultado de este mecanismo, las especies C₄ pueden producir más materia seca por unidad de agua transpirada que las plantas provistas bajo el sistema convencional C₃.

El crecimiento y desarrollo del cultivo implica grandes necesidades hídricas y nutritivas, en función a ello acumulara la materia seca necesaria que permitirán mayores o menores acumulaciones de sustancias de reserva, que son signos de la mayor o menor eficiencia de la planta para alcanzar altos rendimientos.

CORDOVA (2,005), menciona que el maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o

exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K . En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8.

A partir de esta cantidad de hojas se recomienda una fertilización de:

N : 82% (abonado nitrogenado).

P₂O₅ : 70% (abonado fosforado).

K₂O: 92% (abonado en potasa)

INFOAGRO (2012), menciona que el maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado. Los objetivos de esto cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación.

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes

minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

1.3 MARCO CONCEPTUAL.

1.3.1 Sobre las aplicaciones foliares:

MELGAR (2005), menciona que la aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema. Entre las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por Ej. sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo.

GUTIÉRREZ (2011), menciona que existe abundante evidencia de que las células parenquimáticas situadas a lo largo y en las terminaciones de los vasos del xilema, y de los tubos cribosos del floema (células compañeras) gobiernan la translocación de solutos en las venas, los peciolos, los tallos, y las raíces principales. Las variaciones en el metabolismo celular y en la organización intercelular del parénquima asociado a estos canales de translocación, conduce a diferentes estrategias de distribución del carbono y del nitrógeno, que a su vez parecen estar relacionadas con la forma de crecimiento y su ámbito de adaptación.

Las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más

rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos.

HAIFA (2016), menciona que la nutrición foliar ha probado ser una forma eficiente de curar las deficiencias nutricionales de las plantas e impulsar su desarrollo en etapas fisiológicas específicas. En este método de fertilización de plantas la solución se rocía de forma directa sobre las hojas de las plantas. La nutrición foliar con fertilizantes foliares puede aportar los nutrientes requeridos para un desarrollo normal de los cultivos en los casos en que se haya alterado la absorción de nutrientes por parte del sistema radicular.

Es bien conocido que ciertas etapas del desarrollo de la planta resultan de la mayor importancia en la determinación del rendimiento final, la nutrición foliar con fertilizantes totalmente solubles en agua aumenta sensiblemente los rendimientos y mejora su calidad. Dado que la absorción de nutrientes a través del follaje es considerablemente más rápida que a través de las raíces, la aplicación foliar es también el método a elegir cuando se necesita una corrección de las deficiencias nutricionales.

ROMHELD y FOULY (2017), mencionan que la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los nutrientes se pueden aplicar en forma soluble en agua y por medio de equipo en la

planta. Lógicamente, esta práctica no sustituye la fertilización a través de la raíz, sino que la complementa.

Para ser absorbido y realizar sus respectivas funciones, el nutriente debe entrar en la célula vegetal. Para eso, hay que superar dos barreras: la primera es la cutícula/epidermis; y la segunda son las membranas plasmalema y tonoplasto; que comprenden por lo tanto una fase pasiva (penetración cuticular) y una activa (captación celular).

1.3.2 Sobre los bioestimulantes y su efecto en las plantas.

OIKOS (1,996), menciona que las *citocininas* se producen en la región de la división celular de la raíz y se translocan hacia la región de elongación celular del tallo, donde parece ser necesarias para fabricar nuevas células. Los extractos de algas marinas contienen muchas de las citocininas naturales que al aplicarse foliarmente, son absorbidas por las hojas y translocadas a las regiones activas.

Las auxinas se producen en las regiones de división celular tanto de la raíz como del tallo, siendo translocadas hacia la región de elongación celular donde le proporcionan a las paredes celulares la capacidad de estirarse.

Las giberelinas se producen en las hojas activas y se translocan por los vasos conductivos a la región de elongación celular donde, conjuntamente con las auxinas promueven la elongación celular.

Los aminoácidos son ácidos orgánicos que contienen nitrógeno y que conforman la estructura base de las proteínas. Sus principales funciones en las células son la transformación y el metabolismo del nitrógeno, así como participar en la formación de otros compuestos que pueden ser relevantes en el funcionamiento y el desarrollo de los cultivos.

LASA (1,997), informa que los aminoácidos son ácidos orgánicos que contienen nitrógeno y que conforman la estructura base de las proteínas. Así mismo, uno de los efectos más sorprendente de los aminoácidos en las células es la transformación y el metabolismo del nitrógeno, así como participar en la formación de otros compuestos que pueden ser relevantes en el funcionamiento y el desarrollo de los cultivos.

Una de las funciones importantes de los aminoácidos es el de servir como precursores de otros compuestos importantes como vitaminas, hormonas, alcaloides y pigmentos, ejemplo:

- **La alanita** es un precursor de la vitamina ácido pantoténico (que es la parte de la acetilcoenzima A, un importante acelerador de reacciones así como precursor del pigmento rojo antocianina).
- **La citrulina** es un precursor del aminoácido arginina (fuente de nitrógeno almacenado en madera).
- **El triptofano** es precursor de las hormonas auxinas.
- **La arginina** es precursor de las hormonas poliaminas.
- **La glicina** es precursor de porfirinas que son importantes para la clorofila.
- **El aspartato** es precursor de las pirimidinas, que son parte los ácidos nucleicos.
- **La metionina** es precursora de la hormona etileno, causante del envejecimiento de los tejidos.
- **La fenilalanina** es precursora del ácido cinámico que a su vez es precursor de compuestos como el ácido cafeico y ácido clorogénico, este último relacionado con la resistencia a enfermedades.

Considerando todo lo citado, los aminoácidos son compuestos importantes para la conformación de proteínas y estos a su vez para formarse y actuar como enzima, también son compuestos que permiten el almacenamiento de nitrógeno en los tejidos, y son compuestos precursores para varios productos necesarios para el metabolismo de la planta.

DUMAS (2,012), menciona que los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

AGROTERRA (2,014), menciona que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

Las hormonas son moléculas orgánicas que actúan a muy bajas dosis (menos 0.1 g/L). Son producidas en una región de la planta para luego ser translocadas hasta el punto de crecimiento sobre el que actúan. Las estimuladoras del crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas., ***llamadas también hormonas trihormonales.***

VALAGRO (2017), menciona que los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la producción agrícola en todo el mundo y pueden contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte de la creciente población mundial. Si bien, inicialmente, los bioestimulantes se utilizaban principalmente en la agricultura ecológica y en los cultivos de frutas y hortalizas de mayor valor añadido, hoy en día

también juegan un papel cada vez más importante en la agricultura tradicional, como complemento de fertilizantes y productos fitosanitarios, y en las prácticas agronómicas en general. De hecho, son perfectamente compatibles con las técnicas agrícolas más avanzadas que caracterizan la gestión integrada en los cultivos (Integrated Crop Management), que es la piedra angular de la agricultura sostenible.

- Los bioestimulantes favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación hasta la madurez de las plantas:
- mejorando la eficiencia del metabolismo de las plantas obteniéndose aumentos en los rendimientos de los cultivos y la mejora de su calidad;
- Implementando la tolerancia de las plantas a los esfuerzos abióticos y la capacidad de recuperarse de ellos
- Facilitando la asimilación, el paso y el uso de los nutrientes.
- Aumentando la calidad de la producción agrícola, incluyendo el contenido de azúcares, color, tamaño del fruto, etc.
- Regulando y mejorando el contenido de agua en las plantas.
- Aumentando algunas propiedades físico-químicas del suelo y favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del suelo.

ABOUT (2017), menciona que los bioestimulantes agrícolas ayudan a mejorar los beneficios de los agricultores, asegurando que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos.

1.3.3 Sobre las algas marinas y su efecto en las plantas.-

CONAGRA (1998), en su catálogo de productos agrícolas informa que las algas marinas en extracto es un producto orgánico natural proveniente de Noruega (*A. nodosum*), el cual contiene 56 elementos, los mayores en

forma soluble y las menores en forma quelatizada. Además contienen trazas de aminoácidos, vitaminas, proteínas, ácidos orgánicos y reguladores de crecimiento.

Actúa en la planta promoviendo su desarrollo, otorgándole mayor vigor, mejorando su coloración por la mayor producción de clorofila, aumentando el porcentaje de germinación, incrementando la resistencia al daño de enfermedades, ayuda a la planta a recuperarse del agotamiento producido en la etapa de producción y se recomienda su uso para aplicaciones foliares y al suelo, así como para el tratamiento de semillas y esquejes.

NORRIE (1999), comenta que una alternativa es la utilización de las algas para elaborar fertilizantes foliares, es decir, extractos con los que se rocían las plantas.

Estos productos que se comercializan desde 1950, ya sea en forma líquida o como polvos para diluir tienen propiedades que optimizan el aprovechamiento de los minerales. También se han agregado a las semillas para mejorar su germinación y su crecimiento en las primeras etapas.

Los extractos solubles y los “sprays” foliares aumentan el contenido de proteína de los porotos de soja, la materia seca de los tomates y el rendimiento de algunos tipos de poroto.

CANALES (2000), refiere que de los estudios hechos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en México, y de las pruebas de campo llevadas a cabo con agricultores cooperantes, se reporta que se han alcanzado rendimientos extras de 1 a 3 TM/ha de maíz, trigo y arroz, los básicos más importantes, cuando se les ha aplicado de 1 a 3 lt/há de ALGAENZIMS, que es un extracto de algas marinas hecho en México, quien cuenta con extensos litorales donde proliferan las algas, aún no se ha cuantificado esta producción, pero al juzgar por las cantidades superindustriales que el mar arroja a las playas y que ahí se pudren es muy probable, que al utilizarlas, haya algas suficientes como materia prima, para incrementar rendimientos a bajo costo y además mejorar y rehabilitar los suelos como subproducto.

Los principales promotores de crecimiento de plantas suministrados por **A. nodosum** son las citocininas. Esto ha sido constatado por varios trabajos analíticos, incluyendo investigaciones por medio de la cromatografía gas líquida. Las principales citocininas presentes son la *adenina* y la *zeatina*. La *zeatina* es la citocinina de mayor actividad biológica y la *adenina* es menos activa, considerando que la citocinina tiene una gran habilidad para inducir el crecimiento y desarrollo de los brotes latentes y estimula la división celular.

Informa también que es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, giberelinas. Además, dichas algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Así mismo contienen un compuesto quelatante conocido como *manitol*, el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimiladas por las plantas.

AGRÍCOLA SILVESTRE (2002), refieren que las algas y sus derivados han sido usados por los agricultores durante siglos. Inicialmente los agricultores las usaban como fertilizantes naturales y como suplemento de elementos traza y veían excelentes resultados que solo podrían explicarse por la cantidad de nutrientes aportados.

La investigación llevó a entender que los factores que inducían este crecimiento eran las auxinas y las citoquininas. Se sabe que estas intervienen en el desarrollo de las raíces, de las membranas celulares e intervienen en la producción de clorofila. Estos factores son decisivos para obtener un buen rendimiento, una buena calidad y un tiempo de conservación elevado.

DROKASA (2002), en el boletín informativo de fitoalgas, menciona que el producto es un extracto de alga marina procedente de Irlanda del norte. Actúa como bioestimulante del metabolismo de la planta y favorece el equilibrio de las funciones fisiológicas a nivel de las células de manera integral. Así mismo comentan que es un producto biodegradable, ecológicamente compatible con el medio ambiente. Su composición

química equilibrada por la naturaleza garantiza su eficacia biológica. En cuanto al beneficio de su uso, aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda al cultivo a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibra la disponibilidad de nutrientes y fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas.

En lo que se refiere a la actividad biológica de las algas marinas sostienen que actúan como promotores del crecimiento, como agente quelatante, suministran minerales y vitaminas, proporcionan resistencia a las enfermedades y estrés, estimulan el crecimiento de las plantas y activan la formación de hormonas naturales.

INFOAGRO (2013), informa que las algas es la más popular en usos agrícolas, se encuentra en productos de varios tipos. Son usadas en polvo seco y en extractos utilizándose distintas especies, otros géneros también pueden usarse como son *Ekloma sp; Fucus sp; Laminaria sp; Porphyra sp; Durvillia sp, etc.* los métodos y la tecnología usadas en la producción de estos productos determinan en gran parte su eficacia. Algunos productos se obtienen por congelación seguida de la rotura de las células buscando diversas técnicas de molienda. Otros son desecados, molidos y suspendidos en una solución o simplemente cocidos en agua. El objetivo de todos los procedimientos de extracción de las algas marinas es liberar el contenido celular y permitir que el cultivo se beneficie de los compuestos bioestimulantes que contiene.

BIOLOGIA MARINA (2013), refieren que para respaldar las aplicaciones agrícolas, las investigaciones comerciales y universitarias han demostrado una gama amplia de ventajas al usar extractos de algas marinas para mejorar muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de los cultivos. La mayoría de los productos obtenidos de las algas marinas se aplican como suplementos de los nutrientes minerales en programas integrados de nutrición de cultivos.

También se usan muchos para producir efectos beneficiosos atribuidos a la presencia de hormonas naturales y otros compuestos que influyen en el crecimiento de las plantas. En los resultados obtenidos en varios cultivos

se observan incrementos en el rendimiento procedente de la mejora de su valor en mercado, también se observan resultados beneficiosos con respecto al contenido en azúcares de la fruta, a su tamaño y a otras características que definen su calidad. Además, hay cada vez más evidencias de que estos productos aumentan la resistencia y tolerancia de las plantas al estrés debido al ambiente (por ejemplo, salinidad, estrés del agua) a enfermedades y ataque de insectos, etc. Uno de los ingredientes activos que contienen los productos hechos con ***A. nodosum*** es una familia de hormonas de las plantas llamadas citoquininas.

La incorporación de algas marinas al suelo o aplicadas foliarmente a los cultivos incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos, básicamente porque se suministra al cultivo no solo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Otros compuestos que se han identificado como hormonas de crecimiento en productos obtenidos de extractos de alga son auxina, betaina y oligosacáridos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

2.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.

El valle de Ica, se caracteriza por presentar condiciones de clima favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro (*Z. mays*), especialmente la zona alta, de gran importancia agrícola, pero la baja fertilidad de sus suelos requiere la atención de técnicos y agricultores para innovar tecnologías y alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.

2.2.1 Problema general.

- ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, sobre la producción y calidad del grano de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica?

2.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508?
- ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.

2.3.1 Delimitación geográfica.

El presente estudio se realizó en la parcela N° 124 de la Cooperativa Agraria de Usuarios Chavalina, de propiedad del señor Cesar Augusto Donayre Ramos ubicada en el sector Santa Rosa Norte, del distrito de San José De Los Molinos de la provincia y región de Ica.

2.3.2 Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de octubre del 2017 y culminó en el mes de marzo del 2018, meses que comprendió

el periodo vegetativo del cultivo y permitió evaluar diferentes variables biométricas, así como la producción por hectárea.

2.3.3 Delimitación social.

El grupo social objeto del presente estudio son los pequeños agricultores de la zona alta del valle de Ica comprendiendo los distritos de San José de Los Molinos y La Tinguiña.

2.3.4 Delimitación conceptual.

En el presente trabajo de investigación se estudiaron 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de extracto de algas marinas, utilizando para ello dos productos comerciales como el Maxigrow Excel y el Greenfol Algae.

2.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.

2.4.1 Justificación.

Con la finalidad de contribuir a mejorar los rendimientos y calidad del cultivo de maíz amarillo duro, se ha visto por conveniente realizar el presente estudio para determinar la respuesta a la aplicación foliar de bioestimulante y extracto de algas marinas en diferentes dosis, pretendiéndose de esta manera establecer pautas que puedan contribuir de guía a los agricultores para mejorar sus rendimientos del cultivo y por ende elevar los niveles de vida de la población rural, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado.

2.4.2 Importancia.

Los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas. Se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se

mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción. (*Dumas 2012*).

La incorporación de algas marinas al suelo o aplicadas foliarmente a los cultivos incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos, básicamente porque que se suministra al cultivo no solo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Otros compuestos que se han identificado como hormonas de crecimiento en productos obtenidos de extractos de alga son auxina, betaina y oligosacáridos. (*Biología marina 2013*).

2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

2.5.1 Objetivo general.

- Evaluar la respuesta de la planta de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, comparándola con el testigo.

2.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de extracto de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.

2.6 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.

2.6.1 Hipótesis general.

La aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica posiblemente incrementen la producción y calidad del grano por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta.

2.6.2 Hipótesis específica.

- El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, mejoraran los eventos fisiológicos incrementando la producción de maíz amarillo duro.
- El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, incrementaran la rentabilidad de maíz amarillo duro.

2.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACION.

2.7.1 Identificación de las variables.

Variable Independiente. (causa)

- La aplicación de bioestimulante y extracto de algas marinas (x_1)

Indicadores:

- Maxigrow Excel y Greenfol Algae
- Tres dosis de aplicación.

a) Variables dependientes. (efecto)

- Incremento de la producción. (y_1)

Indicadores:

- Incremento de la producción del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, por unidad de superficie.

2.7.2 Operacionalización de las variables.

A.- Definición conceptual de las variables.

3.1.1 Variable independiente.

- a) **Los bioestimulantes.** - Son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas, pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos. Los

bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

- b) **Los extractos de algas marinas.**- Es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, giberelinas. Además, dichas algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Así mismo contienen un compuesto quelatante conocido como *manitol*, el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimiladas por las plantas.

3.1.2 Variable dependiente.

- a) **Producción de maíz amarillo duro.** - La planta de maíz tiene un sistema metabólico cuyo producto final es el almidón depositado en órganos especializados llamado granos. La gran productividad del maíz se debe a su gran área foliar y a una modificación de su ruta fotosintética que reconoce como la vía C₄. Como resultado de este mecanismo, las especies C₄ pueden producir más materia seca por unidad de agua transpirada que las plantas provistas bajo el sistema convencional C₃.
- b) **Mejor rentabilidad del cultivo.** - El aumento de la producción y calidad del maíz amarillo duro incrementara la rentabilidad de cultivo.

3. ESTRATEGIA METODOLOGICA

3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

3.1.1 Tipo de la Investigación:

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación **aplicada** que es una investigación científica que busca resolver problemas prácticos, su objetivo es encontrar conocimientos que se puedan aplicar para resolver problemas.

3.1.2 Nivel de Investigación. –

De acuerdo a la naturaleza de la Investigación, reúne por su nivel las características de un estudio **experimental y exploratorio**, que consiste en la manipulación de una o más variables. El experimento provocado nos permite manipular determinadas variables, para controlar su efecto en las conductas observadas.

3.1.3 Diseño de la Investigación.-

El diseño experimental que se utilizó en el presente experimento fue el de Bloque Completamente Randomizado dispuesto en factorial con 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de extracto de algas marinas, más un testigo (sin aplicación foliar), con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

3.1.4 Tratamientos en estudio.-

En el presente experimento se probaron 10 tratamientos que resultaron de la combinación de 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de extracto de algas marinas, más un testigo (sin aplicación de bioestimulante y extracto de algas marinas), como referencia para el análisis económico.

Factores en estudio

Bioestimulante "B"

Maxigrow Excel	1.5 L/ha	(b1)
Maxigrow Excel	2.25 L/ha	(b2)
Maxigrow Excel	3.0 L/ha	(b3)

Extracto de algas marinas "A"

Greenfol Algae	3.0 L/ha	(a1)
Greenfol Algae	4.5 L/ha	(a2)
Greenfol Algae	6.0 L/ha	(a3)

Combinaciones de los factores en estudio.

Cuadro N°: 01

Combinaciones de los factores en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Bioestimulantes	Extracto de algas marinas
1	b1a1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha	+ Greenfol Algae 3.0 L/ha
2	b1a2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha	+ Greenfol Algae 4.5 L/ha
3	b1a3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha	+ Greenfol Algae 6.0 L/ha
4	b2a1	Maxigrow Excel 2.25 L/ha	+ Greenfol Algae 3.0 L/ha
5	b2a2	Maxigrow Excel 2.25 L/ha	+ Greenfol Algae 4.5 L/ha
6	b2a3	Maxigrow Excel 2.25 L/ha	+ Greenfol Algae 6.0 L/ha
7	b3a1	Maxigrow Excel 3.0 L/ha	+ Greenfol Algae 3.0 L/ha
8	b3a2	Maxigrow Excel 3.0 L/ha	+ Greenfol Algae 4.5 L/ha
9	b3a3	Maxigrow Excel 3.0 L/ha	+ Greenfol Algae 6.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación foliar)	

- Dosis para tres aplicaciones.

3.1.5 Características del campo experimental

a) Parcelas

- Número de parcela 50.0 unidades
- Ancho 2.7 m
- Largo 6.0 m
- Área de una parcela 16.2 m²

b) Surcos

- Largo del surco 6.0 m
- Ancho del surco 0.9 m
- Distanciamiento entre golpe 0.3 m
- Número de plantas por golpe..... 2.0 plantas
- Número de surcos por parcela 3.0 surcos

c) Repeticiones

- Número de repeticiones 5.0
- Número de parcelas por repeticiones ...10.0
- Largo del bloque (sentido del surco) 6.0 m
- Ancho del bloque (transversal al surco) 27.0 m
- Área neta de cada bloque 162.0 m²

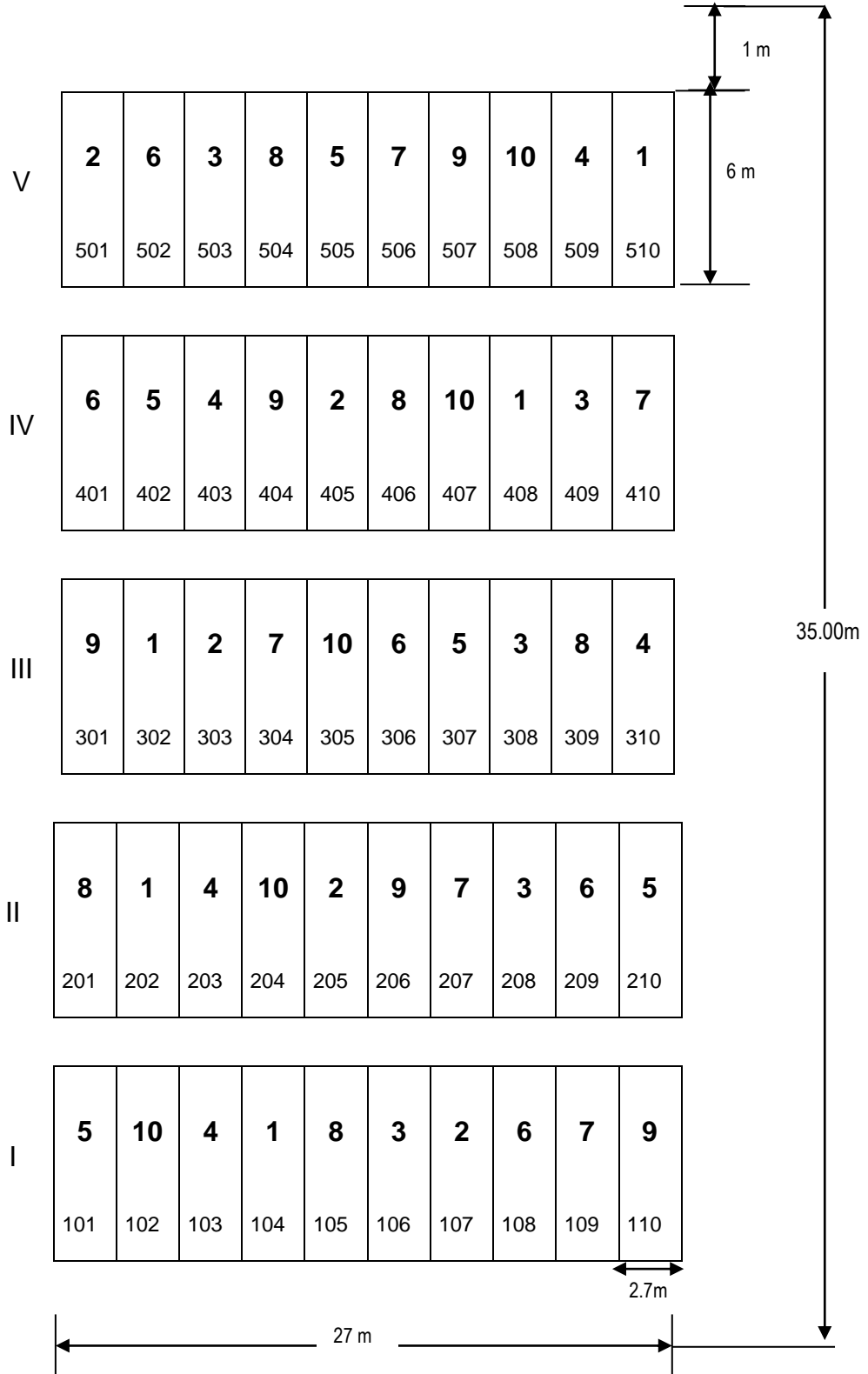
d) Calles

- Número de calles 6.0
- Ancho de calles 27.0 m
- Largo de calles 1.0 m
- Área total de calles 162.0 m²

e) Dimensión del terreno experimental

- Largo 35.0 m
- Ancho 27.0 m
- Área total 945.0 m²
- Área neta 810.0 m²

3.1.6 Croquis experimental



3.2 POBLACION Y MUESTRA.

3.2.1 Población del estudio.

Para efecto del experimento se trabajó con una población de 6,000 plantas de maíz amarillo duro distribuida en 50 unidades experimentales con 120 plantas en cada una de ellas.

3.2.2 Población de la muestra del estudio.

Para las evaluaciones a efectuarse durante el desarrollo vegetativo del cultivo y programadas en el presente estudio se hizo uso de la muestra experimental de 2,000 plantas (40 x 50), distribuidas en 50 unidades experimentales, que equivalen a 40 plantas por unidad experimental (parcela), que es exactamente el número de plantas contenidas en el surco central de cada parcela.

4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

4.1 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.

4.1.1 Terreno experimental.-

El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela N° 124 de la Cooperativa Agraria de Usuarios Chavalina, de propiedad del señor Cesar Augusto Donayre Ramos ubicada en el sector Santa Rosa Norte, del distrito de San José De Los Molinos de la provincia y región de Ica.

4.1.2 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Como antecedente del terreno experimental en mención se sabe que este fue destinado en la campaña anterior al cultivo de papa utilizando la fórmula de fertilización 180-100-100 de NPK.

4.1.3 ANÁLISIS DE SUELO.-

Una vez delimitado el terreno para el experimento y con la finalidad de tener una idea completa sobre las características físico-mecánicas y químicas del suelo se tomaron muestras del suelo (0.0 a 30 cm) en forma de aspa procediéndose a mezclar las sub muestras con la finalidad de homogenizar bien la muestra para luego fraccionar hasta obtener 1 kg aproximadamente.

Las muestras fueron tomadas antes de la siembra y luego enviada al Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

CUADRO N° 02

Análisis físico-mecánico del suelo - 2017

Componentes	Nivel (0.0 – 0.30 cm)	Método usado
<ul style="list-style-type: none">• Arena (%)• Limo (%)• Arcilla (%)	42.50% 44.00% 13.50%	Hidrómetro Hidrómetro Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triángulo textural

CUADRO N° 03

Análisis químico del suelo – 2017

Determinaciones	Nivel 0.0-0.3m	Método usado	Interpretación
Nitrógeno total (%)	0.060	Micro Kjeldhal	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	18.50	Olsen modificado	Alto
Potasio disponible (Kg/ha)	850.00	Peach	Alto
Materia orgánica (%)	1.20	Walkley y Black	Bajo
Calcareao total %	1.30	Gasó Volumétrico	Bajo
C.E. (dS/m)	0.65	Conductómetro	Normal
pH	7.9	Potenciómetro	Ligera. Alcalino
CIC (meq/100g)	16.5	Acetato de amonio	Alta
<u>Cationes cambiables</u>			
Ca ⁺⁺ meq/100g	13.78	E.D.T.A	Alto
Mg ⁺⁺ meq/100g	1.89	Amarillo de tiazol	Medio
K ⁺ meq/100g	0.58	Fotómetro de llama	Bajo
Na ⁺ meq/100g	0.14	Fotómetro de llama	Bajo

* E:D.T.A (Etileno Diamida Tetra Acetato de sodio)

4.1.4 DATOS METEOROLÓGICOS.-

Los datos meteorológicos obtenidos corresponden al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica, estación San Camilo, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud Sur 14° 04' 24.22"
- Longitud Oeste 75° 42' 34.48"
- Altitud 406 m.s.n.m.
- Coordenada UTM Norte 8444041
- Coordenada UTM Este 423395

Se ha obtenido información de los meses que han correspondido al desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de octubre del 2,017 y culminó en el mes de marzo del 2018, de los siguientes parámetros: Temperatura máxima, mínima y media mensual, horas de sol,

humedad relativa, los mismos que se consideran importante para la interpretación y discusión de los resultados, que se realiza en el capítulo 5.

CUADRO N° 04

Observaciones meteorológicas de octubre del 2,017 al mes de marzo del 2,018

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima \bar{X}	Media \bar{X}	Mínima \bar{X}			
Octubre	27.80	20.25	12.70	7.66	237.5	65.00
Noviembre	27.90	20.65	13.40	10.40	312.0	77.70
Diciembre	28.70	22.3	15.90	9.20	285.2	63.00
Enero	32.65	26.42	20.20	5.02	155.8	63.36
Febrero	34.44	27.44	20.45	6.16	172.7	59.21
Marzo	34.54	27.35	20.17	4.86	150.8	59.28

Fuente: Estación meteorológica MAP 700 “San Camilo” Ica.

4.1.5 Metodología de la aplicación de los tratamientos.-

La metodología de aplicación de los tratamientos en estudio fue la siguiente:

Consistió en aplicar tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas por vía foliar, de acuerdo a los tratamientos en estudio para observar minuciosamente las características biométricas, así como su producción en cada una de las unidades experimentales llevándose un registro detallado de todas las evaluaciones.

Las aplicaciones se realizaron en tres oportunidades de acuerdo a los tratamientos en estudio, correspondiendo la primera aplicación a los 30 días después de la siembra en las siguientes dosis.

Cuadro N : 05

Dosis de los productos comerciales en estudio, por cada aplicación.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Bioestimulantes	Extracto de algas marinas
1	b1a1	Maxigrow Excel 0.5 L/ha	+ Greenfol Algae 1.0 L/ha
2	b1a2	Maxigrow Excel 0.5 L/ha	+ Greenfol Algae 1.5 L/ha
3	b1a3	Maxigrow Excel 0.5 L/ha	+ Greenfol Algae 2.0 L/ha
4	b2a1	Maxigrow Excel 0.75 L/ha	+ Greenfol Algae 1.0 L/ha
5	b2a2	Maxigrow Excel 0.75 L/ha	+ Greenfol Algae 1.5 L/ha
6	b2a3	Maxigrow Excel 0.75 L/ha	+ Greenfol Algae 2.0 L/ha
7	b3a1	Maxigrow Excel 1.0 L/ha	+ Greenfol Algae 1.0 L/ha
8	b3a2	Maxigrow Excel 1.0 L/ha	+ Greenfol Algae 1.5 L/ha
9	b3a3	Maxigrow Excel 1.0 L/ha	+ Greenfol Algae 2.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación sin aplicación)	

La segunda aplicación se realizó a los 20 días después de la primera aplicación (después del aporque y cambio de surco), la tercera aplicación se realizó 20 días después (inicio de la floración), en la misma dosis.

Para el cálculo del volumen de agua que se utilizó por cada tratamiento, se realizó primero con agua pura a fin de determinar la cantidad de agua que se necesita por cada aplicación de cada tratamiento en las cinco repeticiones, conociendo el volumen de agua a utilizarse se aplicó los productos de acuerdo a cada tratamiento (considerando el área ocupada por cada tratamiento en sus cinco repeticiones).

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.-

Los instrumentos para la recolección de datos se realizaron, teniendo en cuenta las siguientes labores culturales:

4.2.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno experimental se inició del 12 al 22-10-2017, con un gradeo y planchado en seco, y posteriormente el rayado

para el riego de machaco. Cuando el terreno se encontró a “punto” se procedió a arar en húmedo, para luego gradearse y planchar, rayándose a 0.9 m., entre surco para la siembra y demarcación del experimento

4.2.2 Demarcación del terreno experimental

La demarcación del terreno experimental se realizó de acuerdo a las medidas consideradas en el croquis experimental, para ello se utilizó los siguientes materiales: wincha, cordel, estacas, yeso, etiquetas.

4.2.3 Desinfección de la semilla.-

Previo a la siembra, la semilla fue impregnada con el insecticida Vencetho (Acefato) a razón de 5 gramos por kilogramo de semilla, para prevenir el ataque del gusano de tierra, (*Agrotis ipsilón*) y del gusano picador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*). Por ser las semillas certificadas, éstas ya se encontraban desinfectadas con Pentacloro Nitrobenzeno a razón de 3 gramos por kg de semilla.

4.2.4 Siembra.-

Esta labor se realizó el 23-10-2017, en forma manual a un distanciamiento de 0.9 m entre surco y a 30 centímetros entre planta, depositando entre 2 a 3 semillas por golpe, a una profundidad de 5 a 7 cm aproximadamente.

4.2.5 Desahije.-

Esta labor se realizó 15 días después de la siembra dejando 2 plantas por golpe (las mejores constituidas) permitiendo tener una población uniforme en todo el campo.

4.2.6 Cultivos y deshierbos.-

Esta labor tuvo como finalidad eliminar las malezas presentes en el campo, las mismas que compiten por luz, agua y nutrientes con el cultivo.

Se realizó un cultivo a máquina a los 42 días después de la siembra (04-12-2017), mientras que el deshierbo se realizó a mano. Las malezas que se presentaron con mayor agresividad fueron:

Nombre común

- Chamico
- Verdolaga
- Grama china
- Quinoa silvestre
- Coquito

Nombre científico

- Datura stramonium*
- Portulaca oleracea*
- Sorghum halepense*
- Chenopodium sp*
- Cyperus rotundus*

4.2.7 Aporque.-

Esta labor se realizó el 05-12-2017 a los 43 días después de la siembra, con la finalidad de cubrir las raíces y darle un mejor anclaje a la planta.

4.2.8 Fertilización.-

Esta labor se realizó a lampa empleando urea, fosfato diamónico, y sulfato de potasio, en forma fraccionada utilizando la fórmula de abonamiento 180-100-100, unidades de N, P₂O₅, K₂O respectivamente.

La primera aplicación se realizó a los 15 días después de la siembra aplicando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en forma manual, a una profundidad de 15 cm, aproximadamente. La segunda fertilización se realizó en forma manual a los 43 días después de la siembra, momentos antes del aporque aplicando la otra mitad del nitrógeno.

4.2.9 Riegos.-

Teniendo en cuenta las características del suelo y el cultivo, se aplicaron 9 riegos incluyendo el riego de machaco, los mismos que a continuación se detallan.

CUADRO N° 06

N° de riegos	Fecha de aplicación	Edad del cultivo	Clase de agua	Volumen de agua m ³ /ha
01	13-10-2017	Machaco	Pozo	1,500 m ³
02	08-10-2017	16 días	Pozo	600 m ³
03	20-12-2017	28 días	Pozo	980 m ³
04	30-10-2017	38 días	Pozo	980 m ³
05	13-11-2017	52 días	Pozo	980 m ³
06	25-11-2017	64 días	Pozo	980 m ³
07	06-12-2017	75 días	Pozo	980 m ³
08	20-12-2017	89 días	Pozo	980 m ³
09	02-01-2018	103 días	Pozo	980 m ³
10	15-01-2018	116 días	Pozo	980 m ³

Los riegos que se aplicaron fueron ligeros y frecuentes con la finalidad de mantener la humedad en la capa superficial del suelo en donde se desarrollan las raíces. En total el cultivo recibió aproximadamente entre 9,500 a 10,000 m³ por hectárea.

4.2.10 Control fitosanitario

En el periodo inicial de crecimiento del cultivo, se presentó daño de gusano de tierra (*Agrotis ipsilon*), sin alcanzar niveles de daño económico. Otras plagas que se presentaron fue el “gusano picador del tallo” (*Elasmopalpus lignosellus*), el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), lo cual se controló con Lannate 90 PS (Methomyl), a una concentración de 150 g/ cilindro de 200 litros, mas 100 cm³ de Kaytar Act.SL (Acidificante con indicador de pH), realizándose tres aplicaciones para su control y la cuarta aplicación se realizó a los 58 días de la siembra empleando Dipterex Granulado (Trichlorfon), a razón de 10 kg/há.

También se presentaron otras plagas durante la conducción del cultivo, como escarabajos de hojas (*Diabrotica sp*), sin revestir importancia económica.

4.2.11 Cosecha.-

Esta labor se realizó el 16-03-2018 a los 144 días después de la siembra, cosechándose para tal fin el surco central de cada parcela, recolectándose las mazorcas en costales con la identificación previa de cada tratamiento.

4.3 TECNICA DE PROCEDIMIENTO DE DATOS .-

Las variables que se estudiaron en el presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

4.3.1 Altura de planta.- (m)

En 10 plantas tomadas al azar, del surco central de cada parcela, se midió desde el pie de planta hasta el ápice de la panoja, utilizando para este fin una regla graduada de madera, dicha evaluación se realizó en plantas que habían completado su crecimiento vegetativo.

4.3.2 Diámetro de tallo.- (mm)

Esta característica se determinó en las mismas 10 plantas en estudio, midiendo a la altura del primer entrenudo libre, a partir del suelo, mediante un vernier calibrado en mm.

4.3.3 Longitud de la mazorca.- (cm)

Esta característica se determinó en 10 mazorcas tomadas al azar del surco central de cada parcela, midiendo la longitud con un calibrador de madera, desde la base hasta el ápice de cada mazorca.

4.3.4 Diámetro de la mazorca.- (cm)

Utilizando las mismas mazorcas y con la ayuda de un vernier se midió el diámetro de las mazorcas en su parte media, obteniendo su ancho respectivo.

4.3.5 Peso de 100 granos.- (g)

Se pesaron en una balanza de precisión 100 granos de maíz por parcela, obtenidos al azar de las 10 mazorcas en estudio, el peso obtenido fue corregido con el mismo factor de corrección por humedad, que se usó para el rendimiento de maíz grano.

RENDIMIENTOS POR HECTAREA

4.3.6 Rendimiento en grano.- (kg/parcela, kg/há)

El rendimiento total obtenido en cada parcela, se convirtió por medio de regla de tres simple a kg/há para una mejor interpretación de los resultados.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.-

El análisis estadístico se hizo a cada una de las características observadas, utilizando el método del Diseño en Bloques Completamente Randomizado con arreglo factorial, 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.

Después se determinó el orden de mérito de cada uno de los tratamientos, mediante la Prueba de Amplitudes Límites Significativa de "DUNCAN" a nivel de 0.05, igualmente se calcularon la variancia, la desviación estándar de los promedios y los coeficientes de variancia, y se determinó si existieron o no diferencia entre los tratamientos en estudio.

4.5 ANÁLISIS ECONOMICO.-

Con la finalidad de tener una idea general sobre la rentabilidad de cada uno de los productos utilizados en el presente trabajo de investigación, se tuvo en cuenta el costo de producción, el jornal de obreros, el rendimiento por hectárea, el valor de cosecha, el costo de los productos utilizados; del mismo modo se obtuvo la relación beneficio costo (B/C), por tratamiento, comparándola con el testigo.

5. PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos de cada una de las características en estudio, como son los Análisis de Variancia, las Pruebas de Amplitudes Significativa de “DUNCAN”, las mismas que han sido realizadas a partir de los datos tomados en el campo experimental; así mismo se incluye el análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio.

5.1 PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Cuadro N° 07

ANVA del Factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 08

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del Factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 09

ANVA del Factorial 3B x 3A del diámetro del tallo en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 10

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del Factorial 3B x 3A del diámetro de tallo en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 11

ANVA del Factorial 3B x 3A del largo de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 12

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del Factorial 3B x 3A del largo de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 13

ANVA del Factorial 3B x 3A del diámetro de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 14

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del Factorial 3B x 3A del diámetro de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 15

ANVA del Factorial 3B x 3A del peso de 100 granos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 16

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del Factorial 3B x 3A del peso de 100 granos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 17

ANVA del Factorial 3B x 3A del rendimiento total de granos secos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 18

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento total de granos secos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 19

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3B x 3A en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Cuadro N° 20

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Gráfico N°: 01

Producción total de maíz amarillo duro.

Gráfico N°: 02

Factores en estudio.

Cuadro N° 07

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	1.0390	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.0331	0.0083	0.54	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.4492	0.0499 **	3.23	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	0.1405	0.0702 *	4.54	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.1778	0.0889 **	5.75	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	0.0075	0.0019	0.12	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.1233	0.1233 **	7.98	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.5567	0.0155	--	--	--
	C.V.	4.89%	* Diferencia significativa			
	S \bar{X}	0.0556	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro N° 08

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del Factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Altura de planta m.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	2.69	a	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	2.65	a b	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	2.63	a b	1ro
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	2.57	b c	2do
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	2.56	b c	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	2.52	c	3ro
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	2.47	c d	3ro
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	2.47	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	2.42	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	2.39	d	4to

Cuadro Nº 09

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A del diámetro del tallo en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	305.1775	--	--	--	--
- Repeticiones	4	7.7018	1.9254	0.45	2.63	3.89
- Tratamientos	9	144.9134	16.1015 **	3.80	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	75.4437	37.7218 **	8.90	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	38.4668	19.2334 *	4.54	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	1.9809	0.4952	0.12	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	29.0220	29.0220 *	6.85	4.11	7.39
- Error experimental	36	152.5624	4.2378	--	--	--
	C.V.	6.42%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	0.9206	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 10

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del Factorial 3B x 3A del diámetro de tallo en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Diámetro de tallo mm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	35.26	a	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	34.18	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	32.92	b	2do
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	32.68	b c	2do
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	32.18	b c	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	32.06	b c	2do
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	30.77	c	3ro
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	30.51	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	30.12	c d	3ro
10	Testigo (sin aplicación foliar)	29.76	d	4to

Cuadro Nº 11

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A del largo de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	156.3336	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	0.2043	0.0511	0.02	2.63	3.89
- Tratamientos	9	67.4485	7.4943 **	3.04	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	23.0642	11.5321 *	4.68	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	29.0914	14.5457 **	5.90	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	0.0725	0.0181	0.01	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	15.2205	15.2205 *	6.18	4.11	7.39
- Error experimental	36	88.6808	2.4634	-.-	-.-	-.-
	C.V.	8.72%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	0.7019	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 12

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del Factorial 3B x 3A del largo de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Largo de mazorca Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	19.94	a	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	19.60	a b	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	18.52	a b	1ro
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	18.36	b	2do
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	18.22	b c	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	17.98	b c	2do
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	17.73	c d	3ro
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	16.79	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	16.45	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	16.34	d	4to

Cuadro N° 13

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A del diámetro de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	5.47	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.1169	0.0292	0.31	2.63	3.89
- Tratamientos	9	1.9869	0.2208 *	2.35	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	0.7874	0.3937 *	4.20	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.2290	0.1145	1.22	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	0.0824	0.0206	0.22	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.8880	0.8880 **	9.47	4.11	7.39
- Error experimental	36	3.3752	0.0938	--	--	--
	C.V.	5.54%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	0.1369	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Cuadro N° 14

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del Factorial 3B x 3A del diámetro de mazorca en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Diámetro de mazorca Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	5.77	a	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	7.75	a b	1ro
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	5.66	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	5.61	b	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	5.59	b c	2do
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	5.57	c	3ro
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	5.48	c d	3ro
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	5.36	d	4to
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	5.27	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	5.12	e	5to

Cuadro Nº 15

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A del peso de 100 granos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	393.1618	--	--	--	--
- Repeticiones	4	7.9048	1.9762	0.37	2.63	3.89
- Tratamientos	9	195.2412	21.6935 **	4.11	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	99.8825	49.9413 **	9.46	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	42.0887	21.0443 *	3.99	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	1.8738	0.4684	0.09	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	51.3963	51.3963 **	9.74	4.11	7.39
- Error experimental	36	190.0158	5.2782	--	--	--
	C.V.	4.90%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	1.0274	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Cuadro Nº 16

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del Factorial 3B x 3A del peso de 100 granos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Peso de 100 granos g.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	50.18	a	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	48.75	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	48.61	a b	1ro
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	47.95	b	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	46.92	b c	2do
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	46.58	b c	2do
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	45.86	c	3ro
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	44.69	c d	3ro
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	44.67	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	43.75	d	4to

Cuadro Nº 17

Análisis de Varianza del Factorial 3B x 3A del rendimiento total de granos secos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	63.5974	--	--	--	--
- Repeticiones	4	2.6607	0.6652	0.79	2.63	3.89
- Tratamientos	9	30.5002	3.3889 **	4.01	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	5.9986	2.9993 *	3.55	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	15.5113	7.7556 *	9.17	3.26	5.25
- Interacción B.A	4	2.6737	0.6684	0.79	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	6.3166	6.3166 *	7.47	4.11	7.39
- Error experimental	36	30.4365	0.8455	--	--	--
	C.V.	8.27%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	0.4112	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 18

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3A del rendimiento total de granos secos en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Rendimiento total en Kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	12,632	a	1ro
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	11,928	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	11,884	a b	1ro
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	11,364	b	2do
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	11,054	b c	2do
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	10,592	c	3ro
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,544	c d	3ro
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,540	d	4to
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,486	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	10,040	d	4to

Cuadro Nº 19

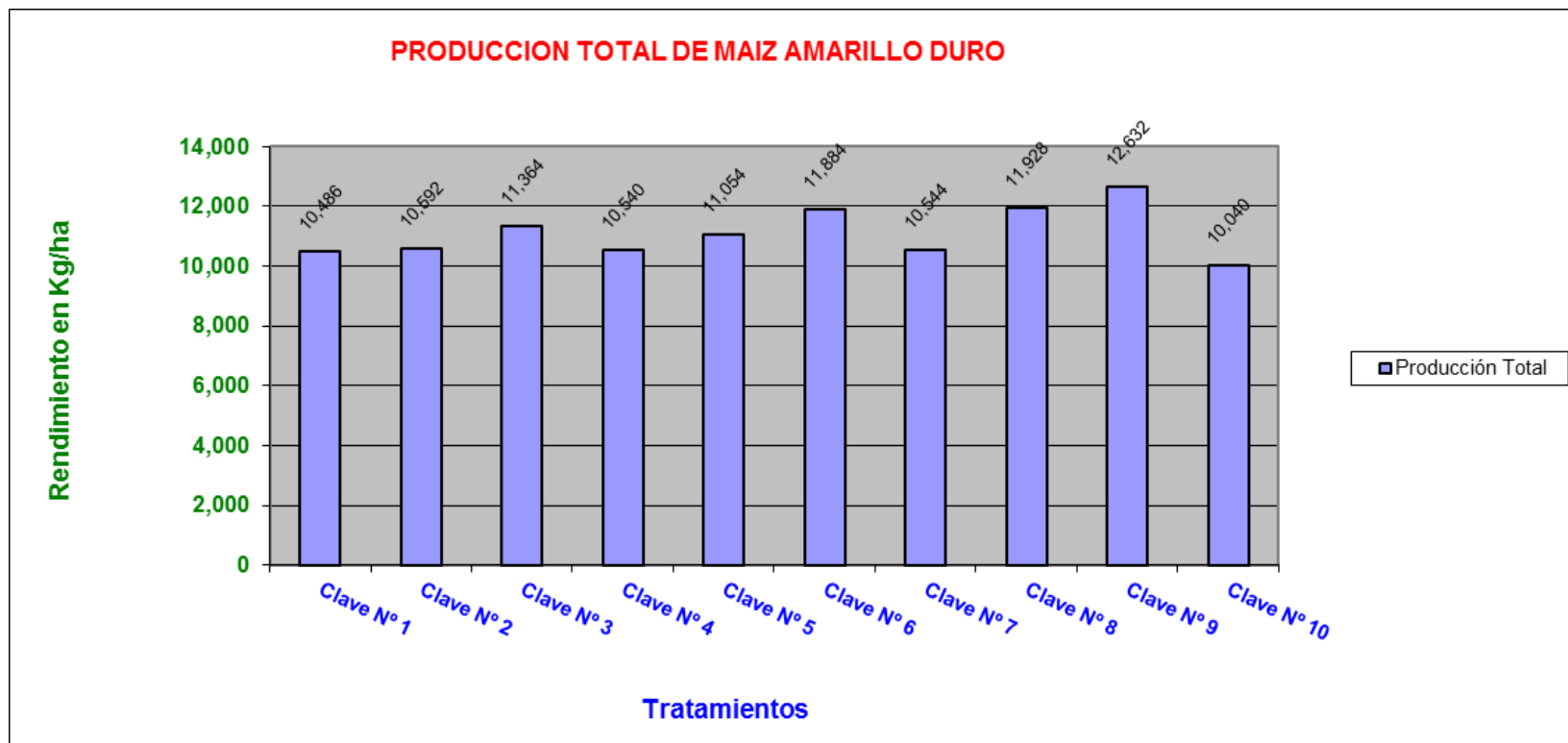
Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3B x 3A en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Factor: Dosis de bioestimulante “B”	Altura de planta		Diámetro de tallo		Longitud de mazorca		Diámetro de mazorca		Peso de 100 granos		Rendimiento total Kg/ha	
		m	o.m	mm	o.m	Cm	o.m	Cm	o.m	g.	o.m	Kg/ha	o.m
Niveles													
b1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha	2.49	3ro	30.94	2do	17.20	2do	5.40	3ro	45.31	3ro	10,814	2do
b2	Maxigrow Excel 2.25 L/ha	2.54	2do	31.92	2do	18.44	2do	5.56	2do	47.13	2do	11,159	1ro
b3	Maxigrow Excel 3.0 L/ha	2.63	1eo	34.04	1ro	18.89	1ro	5.72	1ro	48.96	1ro	11,701	1ro

Clave	Factor: Dosis de extracto de algas marinas (A)	Altura de planta		Diámetro de tallo		Longitud de mazorca		Diámetro de mazorca		Peso de 100 granos		Rendimiento total Kg/ha	
		m	o.m	mm	o.m	Cm	o.m	Cm	o.m	g.	o.m	Kg/ha	o.m
Niveles:													
a1	Greenfol Algae 3.0 L/ha	2.48	3ro	31.19	2do	17.47	2do	5.47	3ro	46.16	2do	10,523	2do
a2	Greenfol Algae 4.5 L/ha	2.54	2do	32.25	2do	17.76	2do	5.56	2do	46.78	2do	11,191	2do
a3	Greenfol Algae 6.0 L/ha	2.64	1ro	33.45	1ro	19.30	1ro	5.65	1ro	48.45	1ro	11,960	1ro

Gráfico N°: 01

Producción total de maíz amarillo duro.



Tratamientos	Clave N° 1	Clave N° 2	Clave N° 3	Clave N° 4	Clave N° 5	Clave N° 6	Clave N° 7	Clave N° 8	Clave N° 9	Clave N° 10
Producción Total	10,486	10,592	11,364	10,540	11,054	11,884	10,544	11,928	12,632	10,040

Gráfico N°: 02

Factores en estudio.



Factores	Kg/ha
Maxigrow Excel 1.5 L/ha	10,814
Maxigrow Excel 2.25 L/ha	11,159
Maxigrow Excel 3.0 L/ha	11,701
Greefol Algae 3.0 L/ha	10,523
Greefol Algae 4.5 L/ha	11,191
Greefol Algae 6.0 L/ha	11,960

Cuadro Nº 20

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-7508, en la zona alta del valle de Ica.

Clave	Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Valor bruto por hectárea S/.	Costo fijo Por hectárea S/.	Costo variable por hectárea S/.	Costo total por hectárea S/.	Ingreso neto por hectárea S/.	Relación B/C
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	12,632	12,000	6,200	819	7,019	4,981	0.71
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	11,928	11,331	6,200	738	6,938	4,393	0.63
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	11,884	11,289	6,200	695	6,895	4,394	0.63
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	11,364	10,795	6,200	571	6,771	4,024	0.59
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	11,054	10,501	6,200	614	6,814	3,687	0.54
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	10,592	10,062	6,200	490	6,690	3,372	0.50
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,544	10,016	6,200	657	6,857	3,159	0.46
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,540	10,013	6,200	533	6,733	3,280	0.48
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	10,486	9,961	6,200	409	6,609	3,352	0.50
10	Testigo (sin aplicación foliar)	10,040	9,538	6,200	-.	6,200	3,338	0.53

- Precio de kg de maíz en chacra S/. 0.95
- Datos de los costos fijos y variables (ver anexos)

5.2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El presente experimento denominado respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (*Z. mays L.*), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica, conducido en la parcela N° 124 de la Cooperativa Agraria de Usuarios Chavalina, de propiedad del señor Cesar Augusto Donayre Ramos ubicada en el sector Santa Rosa Norte, del distrito de San José De Los Molinos de la provincia y región de Ica, se ha realizado de acuerdo a la programación y planificación proyectada, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad permisible.

Así tenemos que el coeficiente de variabilidad de cada una de las características estudiadas nos indican que hubo esmero en la planificación y conducción del experimento ya que fluctúan desde 4.89% para la altura de planta hasta 8.72% para el largo de mazorca de la mazorca.

5.2.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO.-

De acuerdo al análisis físico – mecánico (cuadro N° 01) nos encontramos frente a un suelo de textura franco, para el nivel 0.0 cm a 30.0 cm de profundidad, presentando características favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro.

Según el análisis químico (cuadro N° 02), nos indican que el suelo presenta una conductividad eléctrica normal, con un pH ligeramente alcalino, apto para el cultivo de maíz amarillo duro. **Córdova (2002)**, bajo en calcáreo y pobre en materia orgánica.

En cuanto a elementos esenciales, el contenido de nitrógeno es bajo, fósforo y potasio alto, en lo que se refiere a cationes cambiabiles se trata de un suelo con un contenido alto de calcio, medio en magnesio y bajo en potasio y sodio, con una capacidad de intercambio catiónico (CIC) alta.

De acuerdo a sus características y lo mencionado por **Córdova (2002)**, el suelo presenta condiciones aparentes para el cultivo, como es su textura que le confiere permeabilidad y aireación adecuada. En resumen, el suelo se puede considerar apto para el cultivo de maíz debido a que este tiene un amplio rango de adaptabilidad para diversos tipos de suelo.

5.2.2 OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.-

Con respecto a los parámetros climáticos durante el tiempo que duro el experimento (cuadro N° 03) se tiene que la germinación y crecimiento del cultivo de maíz amarillo duro, se desarrolló entre los valores de temperaturas, con una máxima de 34.54°C (marzo) y una mínima de 12.70°C (octubre), encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo de acuerdo a lo reportado por **Infoagro (2013)**, y **Córdova (2002)**, quienes sostienen que el maíz requiere de climas calurosos desde la siembra, hasta el final de la floración.

En cuanto a la humedad relativa registrada durante el ciclo vegetativo del cultivo, se aprecia que ha oscilado desde 59.21% (febrero) y 77.70% (noviembre) con una variación poco significativa, que favoreció al cultivo, al evitar la presencia de enfermedades fungosas, de igual forma la floración del maíz es favorecida con humedades relativas de 70 a 75 % haciendo más corto el periodo vegetativo.

El número de horas de sol fueron buenas para el proceso fisiológico del cultivo fluctuando de 4.86 (marzo) a 10.4 (noviembre y diciembre) horas diarias, donde la luz solar tiene acción directa en los procesos de fotosíntesis, crecimiento, floración, balance hídrico y absorción de minerales, siempre y cuando el cultivo tenga los requerimientos de agua en el suelo.

5.2.3 ALTURA DE PLANTA.- (m)

Realizado el Análisis de Variancia para esta característica (cuadro N° 07), se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.89%, encontrándose diferencia significativa en las dosis de extracto de algas marinas, y diferencia altamente significativa en los tratamientos y en las dosis de bioestimulante y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (cuadro N° 08), encontramos en primer lugar en el orden de merito a los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 2.69 m; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 2.65 m; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 2.63 m, en segundo lugar los tratamientos 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae

6.0 L/ha) con 2.57 m; 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 2.56 m, en tercer lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 2.52 m; 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 2.47 m; 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 2.47 m, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 2.42 m; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 2.39 m de altura de planta en promedio.

La altura de planta presentó una variación general de 30 cm, indicando que hubo heterogeneidad en el terreno y en los tratamientos, lo que se subsanó con el tipo de diseño adoptado para la ejecución y análisis estadístico correspondiente.

Así mismo se encontró diferencia estadística en los tratamientos, por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes niveles se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 2.39 m. De esta manera se confirma lo reportado **Haifa (2016)**, quien menciona que la nutrición foliar ha probado ser una forma eficiente de solucionar las deficiencias nutricionales de las plantas e impulsar su desarrollo en etapas fisiológicas específicas.

Así mismo **Dumas (2,012)**, menciona que los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19) de la altura de planta, en el presente experimento se puede apreciar el efecto positivo del factor dosis de bioestimulante sobresaliendo el nivel de 3.0 L/ha con una altura de 2.63 m, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 6.0 L/ha con 2.64 metros de altura de planta en promedio.

5.2.4 DIAMETRO DE TALLO.- (mm)

Realizado el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 09), se puede observar que alcanza un coeficiente de

variabilidad de 6.42%, encontrándose diferencia significativa en las dosis de extracto de algas marinas, y en la interacción factorial por testigo y diferencia altamente significativa en los tratamientos y en las dosis de bioestimulantes.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (cuadro N° 10), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 35.26 mm; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 34.18 mm, en segundo lugar los tratamientos 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 32.92 mm; 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 32.68 mm; 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 32.18 mm; 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 32.06 mm, en tercer lugar los tratamientos 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 30.77 mm; 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 30.51 mm; 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 30.12 mm, en cuarto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 29.76 mm de diámetro de tallo en promedio.

En el diámetro de tallo obtenido en el presente estudio se puede apreciar una variación de 5.50 mm, lo que nos demuestra el efecto positivo de las combinaciones de los factores en estudio que superaron al testigo que obtuvo un diámetro de 29.76 mm.

Melgar (2005), menciona que la aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces.

Así mismo **Agrotterra (2,014)**, menciona que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión

del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

Por otro lado **Canales (2,000)** manifiesta que las algas marinas del genero **A. nodosum** es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, giberelinas. Además, dichas algas marinas contienen micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas.

Al analizar los efectos simples de los factores en estudio (cuadro N° 19) del diámetro de tallo, se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 34.04 mm, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 33.45 mm de diámetro de tallo en promedio.

5.2.5 LONGITUD DE MAZORCA.- (cm)

En el análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 11) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 8.72%, encontrándose diferencia significativa en las dosis de bioestimulante y en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en los tratamientos y en las dosis de extracto de algas marinas.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de “DUNCAN” (cuadro N° 12) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 19.94 cm; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 19.60 cm; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 18.52 cm, en segundo lugar los tratamientos 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 18.36 cm; 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 18.22 cm; 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 17.98 cm, en tercer lugar los tratamientos 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 17.73 cm; 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 16.79 cm, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 16.45 cm; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 16.34 cm de longitud de mazorca en promedio.

Confirmándose lo reportado por **Valagro (2017)**, quien menciona que los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias

que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la producción agrícola en todo el mundo y pueden contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte de la creciente población mundial

Así mismo las algas marinas actúa como bioestimulante del metabolismo de la planta y favorece el equilibrio de las funciones fisiológicas a nivel de las células de manera integral, en cuanto al beneficio de su uso, aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda al cultivo a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibrando la disponibilidad de nutrientes y fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas. **(DROKASA 2002)**. Considerándose que los nutrientes penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos. **(Gutiérrez 2001)**.

En los efectos simples (cuadro N° 19), de la longitud de mazorca se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 18.89 cm, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas no se encontró diferencia estadística obteniéndose promedios similares de 17.47 a 19.30 cm de longitud de mazorca en promedio.

Coincidiendo con **Donayre y Villar (2016)**, quienes estudiando tres productos a base de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido DK 7088 destacando en los extractos de algas marinas los productos Ecofer Algas y Greenfol Algae con 18.60 y 19.64 cm, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel de 7.5 L/ha con 19.71 cm de longitud de mazorca en promedio.

5.2.6 DIAMETRO DE LA MAZORCA.- (cm)

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 13) se observa que alcanza un coeficiente de variabilidad de 5.54% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante y diferencia altamente significativa en la interacción factorial testigo y

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (cuadro N° 14) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 5.77 cm; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 5.75 cm; 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 5.66 cm, en segundo lugar los tratamientos 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 19.60 cm; 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 5.59 cm, en tercer lugar los tratamientos 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 5.57 cm; 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 5.48 cm, en cuarto lugar los tratamientos 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 5.36 cm; 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 5.27 cm, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 5.12 cm de diámetro de mazorca en promedio.

Así mismo **CONAGRA (1,998)**, sostiene que las algas marinas actúa en la planta promoviendo su desarrollo, otorgándole mayor vigor, mejorando su coloración por la mayor producción de clorofila, aumentando el porcentaje de germinación, incrementando la resistencia al daño de enfermedades, ayuda a la planta a recuperarse del agotamiento producido en la etapa de producción y se recomienda su uso para aplicaciones foliares y al suelo, así como para el tratamiento de semillas y esquejes.

Por otro lado, **About (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas ayudan a mejorar los beneficios de los agricultores, asegurando que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación,

dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos.

En los efectos simples (cuadro N° 19), del diámetro de mazorca se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 5.72 cm, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 5.65 cm de longitud de mazorca en promedio.

5.2.7 PESO DE 100 GRANOS.- (g)

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 15) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.90% encontrándose diferencia significativa en las dosis de extracto de algas marinas y diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (cuadro N° 16) observamos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 50.18 g; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 48.75 g; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 48.61 g, en segundo lugar los tratamientos 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 47.95 g; 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 46.92 g; 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 46.58 g, en tercer lugar los tratamientos 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 45.86 g; 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 44.69 g, en cuarto y último lugar los tratamientos 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 44.67 g; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 43.75 gramos en promedio.

El peso de 100 granos obtenido en el presente experimento mostró una variación de 6.43 gramos en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efectos principales se pudo observar el efecto positivo de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferente niveles superando ampliamente al testigo quien obtuvo el último lugar con 43.75 g, coincidiendo con **Cornejo (2002)**, quien sostiene que la gran productividad

de maíz se debe a su gran área foliar y a su ruta fotosintética (plantas C₄), donde el crecimiento y desarrollo del cultivo implica grandes necesidades hídricas, en función a ello acumulara la materia seca necesaria que permita mayores acumulaciones de sustancias de reserva.

La incorporación de algas marinas al suelo o aplicadas foliarmente a los cultivos incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos, básicamente porque que se suministra al cultivo no solo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Otros compuestos que se han identificado como hormonas de crecimiento en productos obtenidos de extractos de alga son auxina, betaina y oligosacáridos. (**Biología Marina 2013**).

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19), del peso promedio de 100 granos se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 48.96 g, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 48.45 gramos en promedio.

Coincidiendo con **Ascencio y Bautista (2014)**, quienes en su trabajo de tesis aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (**Z. mays**) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica, en el peso de 100 granos seco de maíz amarillo duro no encontraron diferencia estadística en el factor dosis de extractos de algas marinas, comportándose las tres dosis en forma similar con promedios de 43.29 a 44.55 g, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel 6.0 l/ha con 45.69 gramos de peso.

5.2.8 RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO SECO.- (Kg/há)

El Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 17) se observa que alcanza un coeficiente de variabilidad de 8.27% encontrándose diferencia significativa en las dosis de bioestimulantes y diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de extracto de algas marinas, y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (cuadro N° 18) apreciamos el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron el

tratamiento con clave 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 12,632 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 11,928 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 11,884 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 3(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 11,364 kg/ha; 5(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 11,054 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 2(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 10,592 kg/ha; 7(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 10,544 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 4(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 10,540 kg/ha; 1(Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha) con 10,486 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 10,040 kg/ha de maíz amarillo duro en promedio.

El rendimiento total de grano seco de maíz amarillo duro obtenido en el presente experimento mostró una variación de 2,592 kg/há en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles. **Romheld y Fouly (2017)**, mencionan que la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los nutrientes se pueden aplicar en forma soluble en agua y por medio de equipo en la planta. Lógicamente, esta práctica no sustituye la fertilización a través de la raíz, sino que la complementa.

Así mismo **Agrícola Silvestre (2,002)**, refieren que las algas y sus derivados han sido usados por los agricultores durante siglos. Inicialmente los agricultores las usaban como fertilizantes naturales y como suplemento de elementos traza y veían excelentes resultados que solo podrían explicarse por la cantidad de nutrientes aportados. La investigación llevó a entender que los factores que inducían este crecimiento eran las auxinas y las citoquininas. Se sabe que estas intervienen en el desarrollo de las raíces, de las membranas celulares e intervienen en la producción de

clorofila. Estos factores son decisivos para obtener un buen rendimiento, una buena calidad y un tiempo de conservación elevado.

Al analizar los efectos simples de los factores en estudio (cuadro N° 19) del rendimiento total de maíz amarillo duro se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 11,701 kg/ha, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 11,960 kg/ha en promedio.

Ascencio y Bautista (2014), en su trabajo de tesis aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Z. mays*) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica, en el rendimiento total de grano seco pudieron apreciar el efecto positivo en el factor dosis de extracto de algas marinas con el nivel 6.0 L/ha quien obtuvo una producción de 12,249 Kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel 6.0 l/ha con 12,484 Kg/ha de maíz amarillo duro.

5.2.9 ANALISIS ECONOMICO.-

Realizando el análisis económico de la producción de maíz amarillo duro (cuadro N° 20) se puede apreciar que la mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con una producción de 12,632 kg/ha obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 4,981 soles y una relación beneficio costo de 0.71 lo que indica que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtendrá una rentabilidad de S/. 0.71 sol, por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo de maíz amarillo duro.

6 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.

6.2 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL.

H_0 = Sin aplicación foliar.

H_1 = Con aplicación foliar.

Realizado el estudio respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (*Z. mays L.*), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica, se pudo constatar el efecto de la combinación del bioestimulante y del extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, superando ampliamente al testigo (H_0), obteniéndose una hipótesis positiva (H_1), encontrándose dentro de la zona de aceptación a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad

6.3 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA.

- El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, mejoraron los eventos fisiológicos del cultivo incrementando la producción de maíz amarillo duro, comparándolo con el testigo (H_0), obteniéndose una hipótesis positiva (H_1), encontrándose dentro de la zona de aceptación a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad.
- El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, incrementaron la rentabilidad de maíz amarillo duro, obteniendo la mayor relación beneficio costo, comparándola con el testigo

7. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la evaluación de cada una de las características del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508 en la zona alta del valle de Ica, y a la interpretación de dichos resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Existe un buen grado de certeza con respecto a los resultados obtenidos, toda vez que los coeficientes de variabilidad presentan valores permisibles que dan una buena confianza al presente estudio cuya variación va de 4.89% a 8.72%.
2. El suelo en el que se realizó el presente experimento es característico de los suelos de la costa peruana y no presentó limitaciones importantes para el cultivo.
3. En la longitud de mazorca se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 18.89 cm, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas no se encontró diferencia estadística obteniéndose promedios similares de 17.47 a 19.30 cm de longitud de mazorca en promedio.
4. En el diámetro de mazorca, se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 5.72 cm, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 5.65 cm de longitud de mazorca en promedio.
5. En el peso promedio de 100 granos se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 48.96 g, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 48.45 gramos en promedio.
6. En el rendimiento total de maíz amarillo duro se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de bioestimulante el nivel de 3.0 L/ha con 11,701 kg/ha, mientras que el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 11,960 kg/ha en promedio.

7. Con respecto a los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes niveles, sobresaliendo los tratamientos 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 12,632 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha) con 11,928 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con 11,884 kg/ha.

8. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha) con una producción de 12,632 kg/ha obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 4,981 soles y una relación beneficio costo de 0.71 lo que indica que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtendrá una rentabilidad de S/. 0.71 sol, por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo de maíz amarillo duro.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

1. Ensayar el presente experimento por dos o tres veces sucesivamente en las zonas media y baja del valle de Ica, a fin de comprobar o ratificar los resultados obtenidos que incluya la variación de los factores ambientales y diferentes clases de suelos.
2. Realizar una rotación de cultivo con la finalidad de prevenir ciertas plagas y enfermedades, interrumpiendo su ciclo biológico.
3. Probar los productos estudiados en combinación con ácido fúlvico a fin de buscar una mayor productividad y rendimiento de este cultivo.
4. Considerar otras fuentes de bioestimulante y de extractos de algas marinas en otros experimentos, a fin de encontrar una mejor rentabilidad económica y poder ser utilizado con mayores ventajas.
5. De acuerdo al análisis estadístico y económico, se sugiere realizar la aplicación foliar del producto Maxigrow Excel en la dosis de 3.0 L/ha, y de Greenfol Algae 6.0 L/ha en base a los rendimientos obtenidos.
6. Difundir la importancia de la aplicación foliar de bioestimulante y de extractos de algas marinas en el cultivo de maíz híbrido, por ser una especie mejorada que requiere cierto nivel tecnológico para expresar todo su potencial genético de producción, así como en otros cultivos, especialmente los de agro exportación.

9. FUENTES DE INFORMACION

1. **AGRICOLA SILVESTRE S.A. 2002.** KELPAK. *“Boletín de información técnica”*. Lima – Perú.
2. **ASCENCIO, S. F. y BAUTISTA, H. M. 2014.** “Aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (**Z. mays**) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía. Ica Perú.
3. **BEINGOLEA, L. 1993** *“Manual del maíz para la costa”* Proyecto TTA, actividad 3B INIAA. 1ra Edición.
4. **CALZADA, B., J. 1970.** *“Métodos estadísticos para la investigación”* editorial Jurídica Lima- Perú.
5. **CANALES, B. 2000.** *“Enzimas Algas: Posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos”*. Información Técnica. Palay Bioquím. S.A. México.
6. **CONAGRA, S.A. 1998.** *“Seaweed extracto bioestimulante orgánico”* Catalogo de productos. Duo digital S:R:L: Lima-Perú.
7. **CORDOVA, S.,C,R. 2002.** *“Cereales de grano”*, curso dictado en la Facultad de Agronomía de la UNICA. Ica-Perú.
8. **CÓRDOVA, H. 2005.** “Curso Producción de Semillas de Alta Calidad y Post-Cosecha”. Catacamas, Olancho, Honduras).. Manejo de la producción de semilla de maíces híbridos. Texcoco, México. 60
9. **CORNEJO, M., C, R. 2002.** *“Fisiología de los cultivos”* Documento elaborado con fines de enseñanzas. Profesor Principal D.E de la Facultad de Agronomía de la UNICA.
10. **DONAYRE, P. B. y VILLAR, D. J. 2016.** *“Respuesta a la aplicación foliar de extractos de algas marinas y micro elementos en diferentes dosis en el cultivo de maíz (Z. mays L.) híbrido DK-7088, en la zona alta del valle de Ica”*. Tesis UNICA. Facultad de Agronomia.
11. **DROKASA PERU. 2002.** *“Fitoalgas. Bioestimulante vegetal a base de algas marinas”*. Boletín de información técnica. Lima-Perú.
12. **DUMAS, B., J. 2012.** *“Organismos vivos inteligentes”*. Director de Investigación del CNRS (equipo de investigación sobre las interacciones entre

- plantas y microorganismos) de la Université Paul Sabatier Toulouse III, Francia.
13. **GUTIÉRREZ, S., M. V. 2011.** “*Aplicaciones foliares*”. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica.
 14. **LABORATORIOS ASOCIADOS S.A. 1997.** “*Las hormonas vegetales y los fitoreguladores*”. Dirección de Investigación y Desarrollo. Publicación N° 1.
 15. **MELGAR, R.2005.** “*La fertilización foliar de los cultivos*” INTA EEA
 16. **NORRIE, J. 1999.** “*Algas marinas son el fertilizante del Futuro*”. Acadian Seaplants Limited. Alfarin Química S.A. Canadá.
 17. **OIKOS** “*La base orgánica de los productos OIKOS*” Monografía técnica N° 21. Ecological resources, Inc Junio 1996.
 18. **PALOMINO, S. O. y VALENZUELA, A. E. 2014.** “*Respuesta a la aplicación foliar de extractos de algas marinas y micro elementos en diferentes dosis en el cultivo de maíz (Z. mays) híbrido Agricol 8030, en el valle de Pisco*”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía.
 19. **ROMHELD, V. y FOULY, C. 2017.** “*Aplicación foliar de nutrientes*”. Informaciones Agronómicas N° 48 Bangkok , Thailand.

REVISION POR INTERNET

20. **BIOLOGIA MARINA. INTERNET.** www.biologiamarina.al. Revisión en línea año 2013.
21. **INTERNET. INFOAGRO.** Revisión en línea en marzo del 2013.
22. **INFOAGRO. INTERNET.** <http://www.infoagro.com/abonos/algas.htm>. Revisión en Línea año 2013.
23. **HAIFA.2016.**
http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/foliar_nutrition/. Revisión en línea el 12 de mayo del 2016
24. **ABOUT, F. C. 2017.** <https://www.elhuertourbano.net/abonos/bioestimulantes-agricolas/>. Revisión en línea el 30 de mayo del 2017.
25. **VALAGRO 2017.** <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>. Revisión en línea el 30 de mayo del 2017.
26. **AGROTERRA. 2014. INTERNET.** Revisión en línea 22 de mayo del 2,014

10. ANEXOS

10.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

Maxigrow Excel

Es un bioestimulante complejo de origen orgánico que contiene auxinas, giberelinas, y citocininas, además de micro nutrientes en forma quelatada.

Todos estos componentes interactúan sobre los procesos metabólicos de las plantas, pudiendo favorecer incrementos en las cosechas

Composición química gramos/litro

• Combinación de extractos de origen orgánico	112.50
• Auxinas	0.09
• Giberelina	0.10
• Citocininas	1.50
• Nitrógeno (N)	6.60
• Fósforo (P ₂ O ₅)	13.30
• Calcio (Ca)	2.00
• Magnesio (Mg)	4.00
• Hierro (Fe)	17.20
• Zinc (Zn)	26.50
• Manganeso (Mn)	13.30
• Cobre (Cu)	13.30

Greenfol Algae

Es un bioestimulante orgánico que incrementa el potencial genético y metabólico de las plantas, activando la fisiología del crecimiento y desarrollo a base de algas marinas biotransformadas formulado por procesos biotecnológicos para incrementar las moléculas precursoras de fitohormonas naturales y proporcionar polifenoles y poliamina. Contiene aminoácidos y sucratos fosforilados por procesos enzimáticos, macro y microelementos quelatados.

Composición química.

- Aminoácidos 5.0%
- Hexosas sucratos 5.0%
- Acidos organico carboxilados 5.0 %
- NPK (6-3-6) 33.0%

- Microelementos quelatizados (Fe, Zn, Mg, Mn, Co, Mo) 1.0%
- Adyuvantes y estabilizante biodegradable 1.0%
- Fitohormonas: Citoquininas, auxinas, Giberelinas en su estado natural.

10.2 CARACTERÍSTICAS DEL HIBRIDO DK-7508

Hibrido de maíz amarillo duro de última generación, con buen potencial de rendimiento, buena estabilidad y buena adaptabilidad a siembras de verano e invierno. Excelente tolerancia al complejo de mancha del asfalto, buen peso de grano por mazorca.

Puntos fuertes

- Altísimo potencial productivo
- Alta estabilidad y excelente adaptación
- Excelente calidad de tallo y raíz
- Buena sanidad foliar y calidad de granos

Recomendaciones

- Evitar siembras tardías para evitar la presión de enfermedades que puedan afectar la calidad del grano

Características

- Ciclo: semiprecoz
- Altura de planta: 2.25 mts
- Inserción de espiga: 1.20 mts
- Hojas: semi erectas
- Granos: anaranjado
- Enchalado: excelente
- Tallo: alta sanidad, alta resistencia al quebrado
- Sistema radicular: excelente
- Nivel de Tecnología: alto
- Finalidad de uso: producción de granos
- Restricción a herbicidas: no tiene restricciones
- * Distanciamiento: 25-30-35
- * Semilla entre golpe: 2 semillas

10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Indicadores	<u>INSTRUMENTOS</u>
General	General	General	Independiente	Indicadores	
<p>a) Problema general. ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, sobre la producción y calidad del grano de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la respuesta de la planta de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, comparándola con el testigo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica incrementarán la producción y calidad del grano por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación foliar de bioestimulante y extracto de algas marinas (x_1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos comerciales Maxigrow Excel y Greenfol Algae • Tres dosis de aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Libreta de campo - Etiquetas de identificación - Útiles de escritorio - Balanza - Calculadora - Movilidades - Vermóreles - Contenedores - Mandiles - Mascaras. - Overoles
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508? • ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de extracto de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, en el valle de Ica. • Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, mejoraran los eventos fisiológicos incrementando la producción de maíz amarillo duro. • El uso de bioestimulantes y extracto de algas marinas, incrementaran la rentabilidad de maíz amarillo duro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción. (y_1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción del maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508 por unidad de superficie. • Mejor calidad del grano. 	

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

Cultivo : Maíz amarillo duro **Tecnología** : Media
Variedad : Híbrido Dekalb 7508 **Provincia** : Ica
Distanciamiento : 0.9m x 0.3 m. **Riego** : Por gravedad
Jornal : S/35.00

I. GASTOS POR CULTIVO

Labores	Jornales		Hora de máquina		Total
	Nº	Costo	Nº	Costo	S/.
a. <u>Preparación del terreno</u>					
- Gradeo y Planchado en seco			2	90.00	170.00
- Rayado para machaco			1	80.00	80.00
- Tomeo y riego de machaco	2	70.00			70.00
- Arado en húmedo			2	90.00	180.00
- Gradeo y planchado			2	90.00	180.00
- Tomeo					
b. <u>siembra</u>					
- Siembra	6	210.00			210.00
- Resiembra	1	35.00			35.00
c. <u>Labores culturales</u>					
- Primer deshierbo	4	140.00			140.00
- Desahije	1	35.00			35.00
- Primer abonamiento	1	35.00			35.00
- Cultivo y deshierbo	2	70.00	2	80.00	70.00
- Segundo abonamiento	4	140.00			140.00
- Cambio de surco y aporque			2	80.00	80.00
- Riego	6	210.00			210.00
- Control fitosanitario	8	280.00			280.00
Sub total	30		12	510.00	1,915.00

II. Gastos especiales

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario S/.	Costo S/.
- Semilla	25.0	Kg.	17.00	425.00
- Guano de Inverna	2.0	Tm	130.00	260.00
- Pesticidas				
• Vencetho	120	Gramos	26.00	26.00
• Lannate 90 PS	1	Kg	158.00	158.00
• Dipterex granulado	10	kg	4.80	88.00
• Kaytar Act.SL	0.5	Litro	21.00	21.00
• Agua	10,000	m ³	0.152	1,500.00
Fertilizante (180-100-100)				
• Urea	306	kg	1.50	459.00
• Fosfato diamonico	218	kg	2.20	479.00
• Sulfato de potasio	200	kg	2.44	488.00
Sub total				3,904.00

- No se considera el costo del bioestimulante y del extractos de algas marinas por considerarse un costo variable.
- Los riegos se realizaron utilizando agua de pozo

III. Gastos generales

- Leyes sociales (39%)	S/. 250.00
- Imprevistos	131.00
	<hr/>
	S/. 381.00

Resumen

I. Gastos de cultivo	S/.1,915.00
II. Gastos especiales	3,904.00
III. Gastos generales	381.00
	<hr/>
	S/. 6,200.00

Datos para el cálculo del análisis económico

1. Costos variables

Productos utilizados.

- Maxigrow Excel S/ 165.00 litro
- Greenfol Algae. S/ 54.00 litro

a. Otros

- Precio de maíz amarillo en grano S/. 0.95 el kg.

2. Cálculo:

Clave	Tratamientos	Bioestimulante	Algas marinas S/.	Total S/.
1	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	247	162	409
2	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	247	243	490
3	Maxigrow Excel 1.5 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	247	324	571
4	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	371	162	533
5	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	371	243	614
6	Maxigrow Excel 2.25 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	371	324	695
7	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 3.0 L/ha	495	162	657
8	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 4.5 L/ha	495	243	738
9	Maxigrow Excel 3.0 L/ha + Greenfol Algae 6.0 L/ha	495	324	819
10	Testigo (sin aplicación foliar)	-.-	-.-	-.-