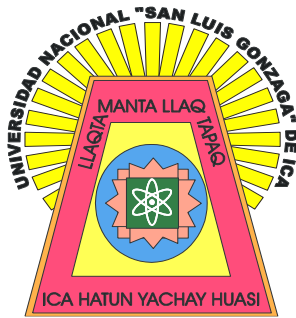


**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**“Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) híbrido Atlas en la zona de Villacuri”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

Calderón Tello Aarón Vicente.

Rodriguez Denegri Enrique

**ICA - PERU**

**2019**

# ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS	Pág.
RESUMEN EN ESPAÑOL	3
RESUMEN EN INGLES	5
INTRODUCCION	7
<b>1 : MARCO TEORICO</b>	<b>9</b>
1.1 Antecedentes del problema de investigación.	9
1.1.1 Antecedentes a nivel Internacional.	9
1.1.2 Antecedentes a nivel nacional.	10
1.2 Bases teóricas de la Investigación.	12
1.3 Marco conceptual.	17
<b>2 : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.</b>	<b>26</b>
2.1 Situación problemática	26
2.2 Formulación del problema.	26
2.2.1 Problema general.	26
2.2.2 Preblemas específicos.	26
2.3 Delimitación del problema.	27
2.3.1 Delimitación espacial o geográfica.	27
2.3.2 Delimitación temporal.	27
2.3.3 Delimitación Social	27
2.3.4 Delimitación conceptual.	27
2.4 Justificación e importancia de la investigación.	27
2.4.1 Justificación.	27
2.4.2 Importancia	28
2.5 Objetivos de la investigación.	28
2.5.1 Objetivos generales.	28
2.5.2 Objetivos específicos.	28
2.6 Hipótesis de investigación.	29
2.6.1 Hipotesis general.	29
2.6.2 Hipotesis especificas	29
2.7 Variables de la investigación.	29
2.7.1 Identificación de las variables.	29
2.7.2 Operacionalización de las variables.	29

<b>3</b>	<b>: ESTRATEGIA METODOLOGICA (METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION)</b>	<b>32</b>
3.1	Tipo, nivel y diseño de la investigación.	32
3.1.1	Tipo de la investigación.	32
3.1.2	Nivel de la investigación.	32
3.1.3	Diseño de la Investigación	32
3.2	Población y muestra.	36
3.2.1	Población del estudio	36
3.2.2	Población de la muestra.	36
<b>4</b>	<b>: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION</b>	<b>37</b>
4.1	Técnicas de recolección de datos.	37
4.2	Instrumentos de recolección de datos	40
4.3	Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	46
4.4	Análisis estadístico	48
4.5	Análisis económico.	48
<b>5</b>	<b>: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.</b>	<b>49</b>
5.1	Presentación e interpretación de los resultados.	49
5.2	Discusión de resultados.	63
<b>6</b>	<b>: COMPROBACION DE HIPOTESIS</b>	<b>74</b>
6.1	Contrastación de la hipótesis general	74
6.2	Contrastación de la hipótesis específica.	74
<b>7</b>	<b>: CONCLUSIONES</b>	<b>75</b>
<b>8</b>	<b>: RECOMENDACIONES</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>: FUENTES DE INFORMACION</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>: ANEXOS</b>	<b>80</b>
10.1	Matriz de consistencia	81
10.2	Instrumentos de recolección de información.	82

## RESUMEN

El presente experimento denominado “Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri”, conducido en el fundo “Josefina” ubicado a la altura del Km 275 de Carretera Panamericana Sur del distrito de Salas Guadalupe de la provincia y región de Ica, en un suelo de textura arenoso, con un pH ligeramente alcalino y una conductividad eléctrica ligeramente salina, persiguiendo los siguiente objetivos: Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de extractos de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas en el cultivo de espárrago (*A. officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri y realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio que permita determinar su rentabilidad.

El experimento se dispuso en un Diseño en Bloque Completamente Randomizado dispuesto en factorial con 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de extracto de algas marinas, más un testigo (sin aplicación de bioestimulante y extracto de algas marinas), con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

En el contenido de sólidos solubles, obtenido en el presente experimento se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalieron los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.55 °Brix, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.60 °Brix en promedio.

En el rendimiento total de turiones verdes, se puede apreciar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 15,787 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 7.0 L/ha con 15,779 kg/ha de turiones de espárrago híbrido Atlas F1 en promedio.

En los efectos principales se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el bioestimulante en combinación con el extracto de algas marinas en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo el último lugar con 13,667 kg/ha, sobresaliendo los tratamientos 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 16,566 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 16,100 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,638 kg/ha.

En el rendimiento de turiones frescos exportables calidad A-B, obtenido en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 14,330 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 7.0 L/ha con 14,252 kg/ha de turiones de esparrago calidad "A-B" en promedio.

En el rendimiento de turiones de espárrago no exportable calidad "C", se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,457 kg/ha mientras que en las dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,526 kg/ha en promedio.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvieron los tratamientos 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,275 kg/ha y 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,401 kg/ha de turiones verdes de esparrago hibrido Atlas F1, con un ingreso neto de S/ 53,229 y S/53,209 soles y una relación beneficio costo de 1.93 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.93 soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de esparrago.

**Palabras claves:** Esparrago, híbrido Atlas, bioestimulantes, extracto de algas marinas y dosis de aplicación.

## **ABSTRACT**

The present experiment called “Response of the foliar application of three doses of biostimulant and three doses of seaweed extract in the cultivation of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Atlas hybrid in the area of Villacuri”, conducted in the “Josefina” farm located at the height of Km 275 of Carretera Panamericana Sur of the Salas Guadalupe district of the province and region of Ica, on a sandy soil, with a slightly alkaline pH and a slightly saline electrical conductivity, pursuing the following objectives: Determine the better dose of biostimulant and seaweed extracts, applied to the leaf area, with respect to the production and other biometric characteristics in the cultivation of asparagus (*A. officinalis* L.) Atlas hybrid in the Villacuri area and perform an economic analysis of the treatments under study to determine their profitability.

The experiment was arranged in a Completely Randomized Block Design arranged in a factorial with 3 doses of biostimulant and 3 doses of seaweed extract, plus a control (without application of biostimulant and seaweed extract), with 5 repetitions, making a total of 50 experimental units.

In the content of soluble solids, obtained in the present experiment, it is observed that in the biostimulant dose factor, the levels of 6.0 and 7.0 L / ha stood out with 23.05 and 23.55 ° Brix, while in the dose factor of seaweed extract the levels 6.0 and 7.0 L / ha with 23.05 and 23.60 °Brix on average.

In the total yield of green turions, it can be seen that in the biostimulant dose factor, the level of 7.0 L / ha stood out with 15,787 kg / ha, while in the dose factor of seaweed extract the level of 7.0 L / ha with 15,779 kg / ha of Atlas F1 hybrid asparagus turions on average.

In the main effects, statistical difference was observed in the combinations of the factors under study where the biostimulant in combination with the seaweed extract in its different doses greatly exceeded the control who obtained the last place with 13,667 kg / ha, highlighting the treatments 9 (Maxigrow Excel 7.0 L / ha + Action Plus 7.0 L / ha) with 16,566 kg / ha; 8 (Maxigrow Excel 7.0 L / ha + Action Plus 6.0 L / ha) with 16,100 kg / ha; 6 (Maxigrow Excel 6.0 L / ha + Action Plus 7.0 L / ha) with 15,638 kg / ha.

In the performance of AB quality exportable fresh turions, obtained in the present experiment, it can be observed that in the biostimulant dose factor, the level of 7.0

L / ha with 14,330 kg / ha exceeded, while in the dose factor of seaweed extract I highlight the level of 7.0 L / ha with 14,252 kg / ha of asparagus turions quality "AB" on average.

In the yield of non-exportable asparagus turions quality "C", it can be observed that in the biostimulant dose factor the level of 7.0 L / ha with 1,457 kg / ha exceeded while in the doses of seaweed extract exceeded the level 7.0 L / ha with 1,526 kg / ha on average.

The highest profitability from the economic point of view was obtained by treatments 9 (Maxigrow Excel 7.0 L / ha + Action Plus 7.0 L / ha) with 1,275 kg / ha and 8 (Maxigrow Excel 7.0 L / ha + Action Plus 6.0 L / ha ) with 1,401 kg / ha of Atlas F1 hybrid green asparagus, with a net income of S / 53,229 and S / 53,209 soles and a cost benefit ratio of 1.93 this means that the farmer with the application of said treatment obtained a profitability of S /. 1.93 soles for each new sun invested in the production process of asparagus cultivation.

**Key words:** Asparagus, Atlas hybrid, biostimulants, seaweed extract and application dose.

## INTRODUCCIÓN

El espárrago es un producto natural, que posee una estructura carnosa y firme, como también un olor intenso, ligado a un sabor sutilmente dulce. Se le atribuye de ser comida gourmet debido a su consumo exclusivo y a la vez dietético. Además de ellos su alto volumen de fibras simplifica el proceso de la digestión.

En la actualidad el Perú es el primer país exportador de espárragos del mundo, habiendo logrado desplazar a importantes países productores como China y Estados Unidos, y ser reconocidos mundialmente por la calidad de sus productos.

El Perú tiene una ventaja comparativa por su posición geográfica y por las características climáticas y de suelo que hace posible obtener dos cosechas al año especialmente en el valle de Ica, debido a que recibe mayor intensidad de la radiación solar lo que se traduce en una fotosíntesis eficiente.

La región Ica, cuenta con variados microclimas, permitiendo cultivarse diferentes cultivos de exportación y de agroindustria (espárrago, uvas, cebollas de cabeza amarilla, cítricos, paprika, alcachofa, palto y algodón), otros de consumo interno como el camote, pallares, garbanzos, maíz amarillo duro y otras hortalizas.

Es factible aumentar la producción de cultivos alimenticios, entre ellos el espárrago, incrementando la frontera agrícola, y la productividad en la medida que el agricultor introduzca nuevas tecnologías y mejore su manejo tradicional.

Actualmente una de las innovaciones tecnológicas que avanza a pasos agigantados es la fertilización foliar de los cultivos 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 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. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas, se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (**Senn 1987**).

## **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 DE LA INVESTIGACION.**

#### **1.1.1 Antecedente a nivel internacional.-**

**GALVEZ (10)**, en el año 2,005 en su trabajo “Efecto de la aplicación de un extracto de algas marinas (*Durvillea antartica*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de arandano y ciruelo”, para optar el grado de Magíster en fisiología frutal, concluyo en lo siguiente:

Los extractos de algas constituyen un importante insumo en la agricultura, atribuyéndoseles múltiples funciones, siendo la más notoria su efecto sobre el crecimiento de las plantas. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede establecer que la efectividad de debe a que los extractos de algas poseen en su contenido fitohormonas del tipo citoquininas y auxinas, las que pueden ejercer un efecto en el crecimiento vegetativo.

En algunos casos, los extractos de algas aumentan el crecimiento de la parte aérea, lo cual se podría deber a la combinación de las hormonas auxinas y citoquininas. También aumentan el crecimiento de la parte radical, el cual también se debe a la combinación de las hormonas antes mencionadas, encontrándose en algunas especies, que existe una mayor acción de las auxinas sobre las citoquininas.

La función básica de la citoquinina es la promover la división celular en presencia de auxina, es por ello que los tratamientos que integraban las dos fitohormonas, ya sea por medio de extractos de algas como las mezclas de hormonas al 1 y 2%, presentaron crecimientos en largo y numero de hojas, y acumulación de materia seca total, que los que sólo incluían estas hormonas por separado.

Es conocido que las mayores concentraciones de hormonas pueden producir un efecto inhibitorio y muy diferente al esperado, lo cual es utilizado en la preparación de agentes herbicidas o inhibidores del crecimiento. Esto queda evidenciado en algunos de los tratamientos con extractos en las dosis al 2% y contrastados con las hormonas en la misma concentración.

### **1.1.2 Antecedente a nivel nacional**

**AGUADO y MEDINA (2,006)** en su trabajo de tesis titulado “Efecto complementario de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido UC-157-F1, en la zona media del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total de turiones se observó diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de ácido húmico en el nivel 10 litros/ha el mayor rendimiento de turiones con 5,528 kg/ha, mientras que en las dosis de bioestimulante sobresalió los niveles 1.5 y 2.0 L/ha con 5,050 y 5,236 kg/ha. Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron 6(Ergofix-M 1.5 L/ha + Humixgen-25 10.0 L/ha) con 6,015 kg/ha; 8(Ergofix-M 2.0 L/ha + Humixgen-25 8.0 L/ha) con 5,869 Kg/ha; 9(Ergofix-M 2.0 L/ha + Humixgen-25 10.0 L/ha) con 5,392 kg/ha.

En el rendimiento de turiones de espárrago exportable calidad “A” y “B” se encontró diferencia estadística altamente significativa en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles, destacando en el factor dosis de ácido húmico los niveles 8 y 10 L/ha, y en el factor dosis de bioestimulante los niveles 1.5 y 2.0 L/ha. Así mismo se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio, donde los ácidos húmicos mezclado con los bioestimulantes en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo, que obtuvo la menor producción de turiones comercial o exportable.

La producción de turiones de esparrago no exportable calidad “C” obtenido en el presente experimento presento una variación de 305 kg/ha en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio.

**ANCHANTE y BENDEZÚ (2013)**, en su trabajo de tesis titulado “Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de extractos de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido Idalea-F1 en la zona baja del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total de turiones se encontró diferencia estadística en las dosis de algas marinas destacando las dosis de 7.5 y 9.0 L/ha con 7,161 y 7,741 Kg/ha, y en el factor dosis de ácido fúlvico destaco los niveles 9.0 y 10.5 L/ha con 7,212 y 7,752 Kg/ha de turiones de espárrago verde.

Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron 9(Fitoalgas 9.0 L/ha + K-tionic 10.5 L/ha) con 8,267 Kg/ha; 8(Fitoalgas 9.0 L/ha + K-tionic 9.0 L/ha) con 7,968 Kg/ha.

En el rendimiento de turiones de espárrago exportable calidad “A” y “B” se encontró diferencia estadística altamente significativa en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles, destacando en las dosis de algas marinas el nivel 9.0 L/ha con 7,316 Kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel 9.0 L/ha con 7,313 Kg/ha, de turiones frescos exportables.

Así mismo se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio, donde los ácidos fúlvicos mezclados con los extractos de algas marinas en las diferentes dosis superaron ampliamente al testigo, que obtuvo la menor producción de turiones comercial o exportable.

En el rendimiento de turiones de espárrago no exportable calidad “C” se encontró diferencia estadística en los factores en estudio en sus diferentes niveles, obteniendo la menor cantidad de turiones no exportable los tratamientos 1(Fitoalgas 6.0 L/ha + K-tionic 7.5 L/ha) con 341 Kg/ha; 5(Fitoalgas 7.5 L/ha + K-tionic 9.0 L/ha) con 359 Kg/ha; 4(Fitoalgas 7.5 L/ha + K-tionic 7.5 L/ha) con 360 Kg/ha; 7(Fitoalgas 9.0 L/ha + K-tionic 7.5 L/ha) con 365 Kg/ha.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvieron los tratamientos 9(Fitoalgas 9.0 L/ha + K-tionic 10.5 L/ha) con una producción de 8,267 Kg/ha, y una venta bruta de S/. 25,462 nuevo sol con una rentabilidad neta de S/ 11,529 una relación B/C de 0.82 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

**CARDENAS y MAMANI (2014)**, en su trabajo de tesis titulado “Respuesta a la aplicación foliar de extracto de tres especies de algas marinas en diferentes dosis en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total de turiones no se encontró diferencia estadística en los extractos de algas marinas obteniéndose promedios similares de 8,614 a 8,649 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 9.0 l/ha con 9,567 kg/ha en promedio. Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron 6(Algamar 9.0 l/ha) con 9,648 kg/ha; 3(Fitoalgas 9.0 l/ha) con 9,614 kg/ha; 9(Basfoliar Algae 9.0 l/ha) con 9,438 kg/ha.

En el rendimiento de turiones de espárrago exportable calidad “A” y “B” no se encontró diferencia estadística en los extractos de algas marinas obteniéndose promedios similares de 7,550 a 7,655 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 9.0 l/ha con 8,529 kg/ha en promedio. En los efectos principales se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes dosis superando ampliamente al testigo que obtuvo una producción de 6,368 kg/ha, por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores se puede obtener un mayor rendimiento de turiones exportable calidad “A-B”.

En el rendimiento de turiones de espárrago no exportable calidad “C”, no se encontró diferencia estadística en el orden de mérito obteniéndose promedios similares de 912 a 1,041 kg/ha de turiones no exportables en promedio. Al analizar los efectos simples no se encontró diferencia estadística en los factores en estudio, así como en sus diferentes fuentes y niveles.

## **1.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.2.1 Sobre el cultivo de espárrago.**

**TORCHELLI (1,993)**, manifiesta que el espárrago se cultiva en una amplia gama y de tipos de suelos desde arcillosos a arenosos e incluso en suelos orgánicos de origen turboso. Si bien el espárrago es una especie

con una alta tolerancia a suelos alcalinos con pH de 8.5 a más, para el cultivo comercial se recomienda la plantación en suelos de un rango de pH de 6.5 a 7.5.

También manifiesta que este cultivo es muy particular ya que a pesar de una baja remoción de nutrientes en la cosecha tiene alta capacidad de almacenaje en las raíces, coronas y el follaje.

**ALVARADO y MONARDES (1998)**, mencionan que, como resultado de la actividad fotosintética, en los helechos se sintetizan los carbohidratos sacarosa, fructosa y glucosa. Estos son trasladados al sistema radical donde son almacenados como fructooligosacáridos. El contenido de carbohidratos en las raíces de reserva presenta fuertes variaciones a través del año, dependiendo de la dinámica del crecimiento de la parte aérea y del periodo de cosecha. En primavera, los carbohidratos almacenados son retranslocados a la parte aérea de la planta, y son responsables, en un gran porcentaje, del crecimiento de turiones y por lo tanto de la producción comercial. La concentración de carbohidratos en las raíces disminuye drásticamente durante la cosecha de turiones en primavera y, posteriormente, durante la formación del helecho, pero luego se recupera a medida que los helechos alcanzan su máxima expansión

**DIAZ (1,999)**, menciona que el esparrago es una de las especies más sensibles a las oscilaciones térmicas, que se manifiesta por la inercia de sus movimientos vegetativos. La temperatura de la atmósfera para el crecimiento de turiones está comprendida entre 11 y 13°C de media mensual. El óptimo de desarrollo vegetativo está comprendido entre 18 y 25°C. Por debajo de 15°C por el día y 10°C por la noche paraliza su desarrollo; por encima de 40°C encuentra dificultades para desarrollarse. La humedad relativa óptima en el crecimiento de turiones está comprendida entre el 60 y 70%. Si el cultivo es al aire libre, el efecto del viento puede tener una especial incidencia al final del desarrollo de los plumeros, pues pueden llegar a "encamarlos", no habiéndose comprobado pernicioso este efecto en el cultivo. En zonas con vientos dominantes en una dirección fija, se realizarán las hileras de cultivo en

esa dirección. Al tratarse de espárrago verde, la característica del color es un factor de calidad, por tanto, se debe procurar dar este color a la mayor parte posible del turión, como mínimo dos tercios de su longitud. Es decir, cuando perseguimos el color verde se deberá actuar procurando captar la mayor cantidad de luz, para que se pueda sintetizar la clorofila necesaria para lograr dicha coloración.

La textura debe ser franca, con inclinación a franco arenosa o limosa; también admite la franco arcilloso, aunque no le convienen los suelos arcillosos. Para el mejor aprovechamiento comercial de sus turiones, el suelo no debe ser pedregoso para evitar que, durante el crecimiento de la yema apical del turión bajo tierra, se deteriore por roces u obstáculos con las piedras.

El terreno no debe encharcarse en ningún momento, ya que tiene gran sensibilidad a la asfixia radicular. El pH óptimo está comprendido entre 7,5 y 8, aunque admite suelos de pH 6,5. Tiene gran resistencia a la salinidad del suelo y del agua de riego; siendo uno de los cultivos de huerta que presenta más resistencia a la salinidad, pero aunque tolera una elevada conductividad eléctrica, se entrevé la posibilidad de que pueda ser causante de la disminución de longevidad del espárragal.

**GONZALES (1999)**, menciona que La planta de espárrago la constituyen una parte subterránea, compuesta por un rizoma y el sistema radical, que en conjunto forman lo que se denomina corona y una parte aérea compuesta de tallos erectos, ramas y hojas modificadas, que constituyen el helecho; sobre éste se desarrollan las fiaves y frutos.

El rizoma es un tallo modificado que actúa como unión entre el sistema radical y la parte aérea de la planta. En el rizoma se forman, además, grupos de yemas vegetativas, ubicadas en el ápice de crecimiento, de donde se desarrollan los turiones o espárragos. A medida que la planta envejece, algunas yemas laterales de este tallo subterráneo se desarrollan, produciendo varios puntos de crecimiento, y las partes más viejas, no funcionales, mueren.

**INSTITUTO PERUANO DEL ESPARRAGO. (2003).** El Perú es un país mego diverso que cuenta con 84 zonas de las 104 reconocidas en el mundo. Ello y la diversidad de sus pisos ecológicos, le da la ventaja de poder cultivar prácticamente cualquier producto y durante todo el año. En la actualidad el Perú es el primer país exportador de espárragos del mundo, habiendo logrado desplazar a importantes países productores como China y Estados Unidos, y ser reconocido mundialmente por la calidad de su producto.

Los esfuerzos más importantes en la atención de los problemas de la cadena agro productiva del espárrago han sido orientados al establecimiento de los mecanismos de cooperación, incentivados por el Gobierno y la iniciativa privada. Fue así como se conformaron las dos organizaciones más importantes del sector esparraguero: el Instituto Peruano del Espárrago y Frío Aéreo Asociación Civil.

**GARCILAZO (2006),** menciona que el espárrago del Perú no tiene nada que envidiar a los cosechados en otras naciones. Somos uno de los pocos países que puede producir espárragos todo el año, ventaja que nos permite incrementar el número de exportaciones y mejorar los procesos de producción para obtener vegetales de alta calidad.

Es por ese motivo que se tiene que seguir investigando en nuevas variedades y también mantener a la mejor variedad que ha dado muchas satisfacciones en los últimos 25 años de adaptación a Ica. Además, mejorar los procesos para elevar la producción. Las Nuevas Variedades que se vienen probando son UC 115 F1 (De Paoli) Early california, Brook Imperial F1 (mejorada) Vegalyn, Sunlin, Secuola, entre otras. Esto con la finalidad de incrementar los rendimientos.

En Perú durante las últimas décadas se ha presentado un auge en la exportación de productos no tradicionales de América Latina y de consumo exclusivo como el espárrago. La zona del valle de Ica es uno de los pocos lugares en el mundo donde se puede producir espárrago de alta calidad durante todo el año, gracias a las temperaturas de la zona y a la ausencia de lluvias.



Para cultivar una hectárea de espárragos se necesitan 22.000 metros cúbicos de agua, siete veces más de la que se necesita para el desplazado cultivo de uva quebranta, tradicional en el departamento de Ica. Desde 2011 la zona de Ica fue declarada en emergencia hídrica, debido a que se encuentra en riesgo la reserva de agua subterránea más grande del país, el acuífero de Ica-Villacurí.

**INFOAGRO (2016)**, menciona que el espárrago es nativo del Mediterráneo. Su origen se sitúa cerca de los ríos Tigris y Eúfrates. Egipcios y griegos ya los consumían y los utilizaban como ofrenda para sus dioses. Sin embargo, fue en la época romana cuando su consumo se hizo popularizó, por sus excelentes cualidades organolépticas y sus propiedades terapéuticas. Los romanos introdujeron el espárrago en España, pero con el declive del imperio romano el consumo de este vegetal descendió de manera notable. Hacia el año 1.300 los espárragos volvieron a adquirir popularidad gracias a sus supuestas cualidades medicinales. Pero fue en el siglo XVIII cuando resurgieron con fuerza y pasaron a constituir uno de los alimentos preferidos por la burguesía. Hasta finales del XIX, el espárrago que se consumía era el verde, pero en ese momento comenzó a imponerse su cultivo bajo tierra, lo que dio lugar a la aparición de la variedad blanca. Los espárragos frescos están constituidos sobre todo por agua. Su contenido en azúcares y en grasas es muy bajo, mientras que son una de las hortalizas más ricas proteínas. Además, contienen un alto contenido en fibra. En relación con su contenido vitamínico, destaca la presencia de folatos, provitamina A (beta-caroteno) y de las vitaminas C y E. A excepción de los folatos, el resto cumplen una importante acción antioxidante. También están presentes otras vitaminas del grupo B como la B1, B2, B3 y B6.

**AGOFORUM (2017)** menciona que el esparrago es tan solo el brote tierno o turión de la planta que crece sobre todo bajo tierra. El tallo principal y las raíces forman la parte subterránea de la planta y la más importante. Los turiones si los dejáramos crecer formarían los tallos aéreos que producirían flores, frutos y semillas, pero eso no nos interesa en absoluto ya que las partes comestibles de la planta son precisamente esos brotes

tiernos. El espárrago necesita un suelo franco más bien arenoso y suelto que permita que las yemas broten sin problemas y debe contar con un buen drenaje. En cuanto al clima el óptimo de temperatura ideal es entre 18 y 25°C, es decir clima cálido, pero sin excesivo calor.

**SERRANO (2003)**, informa que la duración de vida de un cultivo de espárragos es mayor en las regiones más frías y de inviernos largos que en las regiones con los inviernos cortos y de temperaturas suaves. Lógicamente, en los climas de invierno largo, los periodos de recolección son menores y, a su vez, las producciones son más bajas. El rizoma y todo el sistema radicular permanecen inactivos cuando las temperaturas del suelo son menores de 12° C; a partir de esta temperatura, cuando el suelo tiene humedad, se inicia la movida de la brotación; ésta aumenta a medida que se va incrementando esa temperatura; a partir de 16° C y hasta 25° es cuando la brotación es óptima. Por encima de 25° C de temperatura en el suelo empieza a ser negativo y cuando pasa de 30° C el rizoma encuentra dificultades en su desarrollo. En invierno el sistema radicular, si está bien protegido por el suelo, soporta temperaturas frías elevadas que pueden ser hasta de 20° C por debajo de cero.

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL.**

#### **1.3.1 Sobre las aplicaciones foliares:**

**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.

**GUY (2017)**, menciona que bajo ciertas condiciones, la fertilización foliar tiene una ventaja sobre la aplicación de fertilizantes al suelo.

**Condiciones limitantes.**- Se recomienda fertilización foliar cuando las condiciones ambientales limitan la absorción de nutrientes por las raíces. Tales condiciones pueden incluir pH de suelo alto o bajo, estrés por temperatura, humedad de suelo demasiado baja o alta, existencia de enfermedades radicales, presencia de plagas que afectan a la absorción de nutrientes, desequilibrios de nutrientes en el suelo, etc.

Por ejemplo, en un pH alto de suelo, la disponibilidad de micronutrientes se reduce considerablemente.

Bajo tales condiciones, la aplicación foliar de micronutrientes podría ser la forma más eficiente para suministrar micronutrientes a la planta.

**Síntomas de deficiencias nutricionales.**- Una de las ventajas de la fertilización foliar es la rápida respuesta de la planta a la aplicación de nutrientes. La eficiencia de la absorción de nutrientes se considera que es 8-9 Veces mayor cuando se aplican nutrientes a las hojas, en comparación a los nutrientes aplicados al suelo.

Por lo tanto, cuando se presenta un síntoma de deficiencia, una solución rápida pero temporal, sería la aplicación de los nutrientes deficientes a través de la aplicación foliar.

**Aplicación en etapas fenológicas específicas.**- Las plantas requieren diferentes cantidades de nutrientes en diferentes etapas de crecimiento. A veces es difícil controlar el balance de nutrientes en el suelo. Las aplicaciones foliares de nutrientes esenciales en etapas claves puede mejorar el rendimiento y la calidad de la planta.

**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).

**ITAGRI (2017)**, Informa que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar son: 1) limitación de la disponibilidad de los nutrimentos aplicados al suelo; 2) en condiciones en que se pueden producir altas tasas de pérdida de nutrientes aplicados al suelo; 3) cuando la etapa de crecimiento de las plantas, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales interactúan para limitar el suministro de nutrientes a los órganos vitales de planta. El proceso de absorción de nutrientes en fertilización foliar y su uso por la planta incluye los procesos de adsorción en las hojas, penetración en la cutícula, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas y finalmente son translocados hacia los órganos donde serán utilizados por la planta. (Ver Figura 1). Para que el proceso se lleve a cabo son muchos los factores que influyen en la eficiencia de los fertilizantes foliares, tales como: solubilidad, punto de delicuescencia, carga eléctrica y pH del fertilizante foliar, así como condiciones ambientales como la humedad relativa, la temperatura y la luz; y finalmente características del estado fisiológico de las plantas y especies, incluyendo la morfología, la

química, la composición de la cutícula, presencia de ceras y estomas y tricomas en las hojas, además de la etapa fenológica, la movilidad de nutrientes dentro de la planta y/o la presencia de estrés. A continuación se proporciona una breve reseña de las principales propiedades físico-químicas de la planta y las barreras fisiológicas que influyen en la velocidad de absorción y translocación de nutrientes aplicados de forma foliar.

### **1.3.2 Sobre los bioestimulantes y su efecto en las plantas.**

**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.

**Auxinas.** El ácido indolacético (IAA) es la principal auxina natural. Se sintetizan generalmente en tejidos en división (ápices y raíces) y son transportadas de célula a célula y/o a través del floema hasta su punto de acción. Estimula varios procesos fisiológicos tales como la expansión y división celular, el desarrollo de sistema vascular y radicular, el desarrollo, raleo y fijación de frutos además de influir sobre la dominancia apical inhibiendo el desarrollo de ramas laterales.

A dosis altas inhibe el crecimiento, sus concentraciones más altas se encuentran en los ápices en crecimiento de yemas y raíces.

**Citoquininas.** La citoquinina más abundante es la zeatina derivada de una aminopurina, se sintetiza principalmente en órganos jóvenes como semillas, frutos y hojas y se transporta a los brotes a través del xilema.

Comercialmente se utilizan para estimular el desarrollo del fruto, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas ya que inhibe la dominancia apical, además de retrasar la senescencia.

**Giberelinas.** Se sintetizan en casi todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes y semillas. Actúan sobre gran número de procesos como la estimulación del desarrollo del fruto, inducción del crecimiento de tallos, regulación de la transición entre estado juvenil y adulto, inducción de la germinación de semillas. Existen gran número de giberelinas cada una de las cuales tiene una acción metabólica distinta.

**DU JARDIN (2017)** menciona que un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la *absorción y la asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico* o mejorar alguna de sus **características agronómicas**, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia”.

Los *bioestimulantes agrícolas* accionan sobre la **fisiología de la planta** de diferentes formas y por distintos canales para potenciar el vigor del cultivo, el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Los *bioestimulantes vegetales* ayudan a combatir los efectos del estrés ambiental. promueven una mejor germinación y desarrollo de raíces, lo cual aumenta el vigor y la resistencia al estrés, aumentan el **llenado y la calidad del grano**, promueven el crecimiento de las plantas.

**VELLSAM (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas han existido desde siempre para mejorar el vigor de las plantas, su rendimiento y la calidad total de la cosecha. Tradicionalmente han estado relacionados con la agricultura ecológica u orgánica, pero hoy en día, gracias a la investigación, son vitales para la agricultura convencional, tanto como complemento nutritivo como protector.

Los bioestimulantes contribuyen a una agricultura sostenible, ya que aumentan el rendimiento y la calidad de los cultivos. Así mismo, se aumenta la tolerancia de las plantas frente a situaciones climáticas desfavorables y efectos de estrés abiótico.

El resultado son productos de mayor calidad, uniformes y resistentes tanto a las condiciones climáticas como al posterior almacenamiento ya que duran más tiempo en condiciones óptimas.

Otro de los beneficios aportados es la mejora de la calidad del suelo, ya que se fomenta el desarrollo de microorganismos benéficos de éste, los cuales van a favorecer un suelo que retenga más el agua y sea más resistente a la erosión.

### **1.3.3 Sobre los extractos de algas marinas y su efecto en las plantas.-**

**SENN (1,987)**, reporta que 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. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas, se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así

como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas.

**CÓRDOBA (2000)**, menciona que la utilización de extractos de algas marinas refuerza en las plantas su sistema inmunitario y alimentario, así también activan sus funciones fisiológicas, lográndose plántulas más sanas, con mejor nutrición y más vigorosas. La utilización de algas marinas en la mezcla con otro abono orgánico mejora mucho más la calidad nutricional del sustrato compuesto; la presencia de la arena como mineral calcáreo en forma de calcita y aragonita, con una alta densidad de empaquetamiento de las partículas sólidas, le confiere a la mezcla, además de amortiguar los posibles efectos de sales que pueden quedar en el sargazo, una mayor consistencia física, lo que garantiza la formación adecuada del cepellón.

**INFOAGRO (2,013)**, 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.

Las técnicas de extracción más importante son:

- a) Las que se realizan a baja temperatura y sin presión que generalmente producen extractos líquidos con un volumen más grande de sólidos de algas marinas y reducen el riesgo de daño a los estimulantes de crecimiento y las vitaminas que existen naturalmente en la materia prima.



- b) Los resultados de las investigaciones son claros, estudio tras estudio destaca los beneficios de usar los extractos de algas marinas en los cultivos.

Las investigaciones patrocinadas por ACADIAN y otras empresas constantemente demuestran un aumento en la actividad de los antioxidantes en los cultivos tratados con extracto de *Ascophyllum sp.*. Este efecto puede promover una mejora de la calidad de la fruta y los vegetales almacenados, mejora la resistencia contra enfermedades e insectos, una cantidad más grande de clorofila y una capacidad de fotosíntesis más alta, mejor resistencia contra el stress fisiológico a nivel celular con efectos positivos para las proteínas y enzimas. Actualmente la tendencia a usar productos agrícolas que no contaminen el medio ambiente permite que el uso de algas sea importante en los programas de cultivo.

**CARDONA (2017)**, menciona que la utilización de algas marinas en el sector agrícola a finales del siglo pasado como fertilizante, redujo su crecimiento tras la expansión de productos químicos sintéticos que ofrecen resultados más rápidos.

Sin embargo, con el desarrollo de la agricultura orgánica contemporánea y las exigencias de los mercados agropecuarios que exigen ser más amigables con el medio ambiente con menor utilización de productos químicos y tecnologías innovadoras que permiten asegurar los rendimientos y la calidad de los productos, “las algas marinas surgen como una alternativa que acondiciona el suelo por su alto contenido en fibra y como fertilizante por su gran contenido en minerales.

Su adaptabilidad, “permite que las algas marinas sean un fertilizante que se puede aplicar en cualquier clima, con condiciones de humedad mínima en el suelo”, agregó Salazar.

Además de su impacto positivo al medio ambiente, ofrecen beneficios como la mejora del crecimiento de las raíces, el aumento de la cosecha de frutos, semillas y el grado de maduración de los frutos, entre otras características.

**AGRINOVA (2019)**, menciona que las algas marinas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sustentable.

La utilización de las algas como fertilizante se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas, recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban en sus terrenos.

Según estudios de una importante universidad chilena, la vinculación entre las algas y la agricultura es de vital importancia. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas o sus derivados, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, que las enzimas de los seres vivos que allí habitan, inclusive las raíces, no son capaces de realizar de forma notoria.

Las algas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

### **2.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.**

La región Ica, cuenta con variados microclimas, permitiendo cultivarse diferentes cultivos de exportación y de agroindustria (espárrago, uvas, cebollas de cabeza amarilla, cítricos, paprika, alcachofa, palto y algodón), otros de consumo interno como el camote, pallares, garbanzos, maíz amarillo duro y otras hortalizas.

Uno de los grandes problemas que afectan el valle de Ica y Villacuri es la escases de recursos hídricos y la baja fertilidad de sus suelos, por lo que se tiene que utilizar riegos tecnificados y aplicaciones foliares para para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

Es factible aumentar la producción de cultivos alimenticios, entre ellos el espárrago, incrementando la frontera agrícola, y la productividad en la medida que el agricultor introduzca nuevas tecnologías y mejore su manejo tradicional.

### **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 extractos de algas marinas, sobre la producción y calidad de los turiones de espárrago (*A. officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri?

#### **2.2.2 Problemas específicos.**

- ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extractos de algas marinas, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de espárrago (*A. officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri?
- ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

## **2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

### **2.3.1 Delimitación geográfica.**

El presente proyecto se realizó en el fundo “Josefina” ubicado en el sector de Villacuri a la altura del Km 275 de Carretera Panamericana Sur del distrito de Salas Guadalupe de la provincia y región de Ica.

### **2.3.2 Delimitación temporal.**

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de junio del año 2017 y culminó en el mes de mayo del año 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 de Villacuri y del distrito de Salas Guadalupe y San Juan Bautista.

### **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 Acción Plus.

## **2.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.**

### **2.4.1 Justificación.**

Actualmente una las innovaciones tecnológicas que avanza a pasos agigantados es la fertilización foliar de los cultivos, para tratar de elevar los rendimientos, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado.

Con la finalidad de contribuir a mejorar los rendimientos y calidad del cultivo de esparrago híbrido Atlas, 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 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. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas, se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (**Senn 1987**).

### **2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.**

#### **2.5.1 Objetivo general.**

- Evaluar la respuesta de la planta de esparrago (***A. officinalis L.***) híbrido Atlas, a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extractos de algas marinas, comparándola con el testigo.

#### **2.5.2 Objetivos específicos.**

- Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de extractos de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas en el cultivo de esparrago (***A. officinalis L.***) híbrido Atlas en la zona de Villacuri

- 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 bioestimulante y de extracto de algas marinas en diferentes dosis en el cultivo de espárrago híbrido Atlas, posiblemente incrementen la producción y productividad por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta, con la correspondiente correlación de los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores agronómicas

### **2.6.2 Hipótesis específica.**

- El uso de bioestimulante y extracto de algas marinas en diferentes dosis posiblemente mejoren los eventos fisiológicos incrementando la producción de turiones de espárrago híbrido Atlas.
- El uso de bioestimulante y extracto de algas marinas en diferentes dosis, posiblemente incrementen la rentabilidad del cultivo de espárrago híbrido Atlas.

## **2.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACION.**

### **2.7.1 Identificación de las variables.**

#### **a) Variable Independiente. (causa)**

- La aplicación de bioestimulante y de extractos de algas marinas.  
( $x_1$ )

#### **Indicadores:**

- Maxigrow Excel y Acción Plus.
- Tres dosis de aplicación.

#### **b) Variables dependientes. (efecto)**

- Incremento de la producción. ( $y_1$ )

### **Indicadores:**

- Incremento de la producción de turiones por unidad de superficie.
- Mejor calidad de los turiones de esparrago.

### **c) Variables intervinientes.**

Las variables que se pueden interponer entre la variable independiente y la variable dependiente pueden ser las siguientes:

- **Clima**.- El cambio brusco de la temperatura puede ocasionar problemas fisiológicos en las plantas, interponiéndose entre las variables independiente y dependiente.
- **Problemas fitosanitarios**.- Los problemas sanitarios en la agricultura pueden ocasionar estrés biótico en las plantas, ocasionando problemas fisiológicos en las plantas, interponiéndose entre las variables independiente y dependiente.
- **Sequias**.- La falta de los recursos hídricos ocasionan estrés abiótico en las plantas, ocasionando problemas fisiológicos en las plantas, interponiéndose entre las variables independiente y dependiente.

## **2.7.2 Operacionalización de las variables.**

### **A.- Definición conceptual de las variables.**

#### **3.1.1 Variable independiente.**

- a) **Los bioestimulantes** .- 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.

**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 turiones de esparrago.** – Mientras los cladodios de los brotes tiernos están plegados al tallo y tiene un color claro son alimentados por las reservas acumuladas en las raíces, pero cuando se separan de él y crecen tomando una tonalidad verde intensa se invierte la situación, pues forman fotosintatos que son traslocados a través de los tallos por la corriente descendente del floema hasta las raíces reservantes, en donde se acumulan bajo la forma de fructo-oligo-sacáridos, que son los carbohidratos de cadenas largas que incluyen a muchos elementos minerales.

Es así que el volumen de una cosecha depende mayormente de la fotosíntesis, siendo importante lograr una gran masa vegetativa sana que de la mayor cobertura posible del terreno para captar al máximo la radiación solar.

**b) Mejor rentabilidad del cultivo.** - El aumento de la producción y calidad de los turiones de esparrago híbrido UC-157-F1, 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 de bioestimulante y extracto de algas marinas), con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

##### **3.1.4 Tratamientos en estudio.-**

En el presente experimento se probarán 10 tratamientos que resultaran 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	4.0 L/ha	(b1)
Maxigrow Excel	6.0 L/ha	(b2)
Maxigrow Excel	7.0 L/ha	(b3)

### Extracto de algas marinas "A"

Acción Plus	4.0 L/ha	(a1)
Acción Plus	6.0 L/ha	(a2)
Acción Plus	7.0 L/ha	(a3)

## Combinaciones de los factores en estudio.

### Cuadro Nº: 01

Combinaciones de los factores en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Bioestimulantes	Extracto de algas marinas
1	b1a1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha	+ Acción Plus 4.0 L/ha
2	b1a2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha	+ Acción Plus 6.0 L/ha
3	b1a3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha	+ Acción Plus 7.0 L/ha
4	b2a1	Maxigrow Excel 6.0 L/ha	+ Acción Plus 4.0 L/ha
5	b2a2	Maxigrow Excel 6.0 L/ha	+ Acción Plus 6.0 L/ha
6	b2a3	Maxigrow Excel 6.0 L/ha	+ Acción Plus 7.0 L/ha
7	b3a1	Maxigrow Excel 7.0 L/ha	+ Acción Plus 4.0 L/ha
8	b3a2	Maxigrow Excel 7.0 L/ha	+ Acción Plus 6.0 L/ha
9	b3a3	Maxigrow Excel 7.0 L/ha	+ Acción Plus 7.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

- Dosis para cuatro aplicaciones.

### 3.1.5 Características del campo experimental

#### **a) Parcelas**

- Número de parcelas..... 50 unidades
- Ancho ..... 4.5 m
- Largo ..... 6.0 m
- Área de una parcela ..... 27.0 m<sup>2</sup>
- Área a cosecharse ..... 9.0 m<sup>2</sup>

**b) Surcos**

- Largo del surco ..... 6.0 m
- Numero de surcos ..... 3.0
- Numero de surcos a cosecharse..... 1.0
- Ancho del surco..... 1.5 m
- Distanciamiento entre planta..... 30 cm

**c) Repeticiones**

- Número de repeticiones ..... 5.0
- Número de parcelas por repeticiones.... 10.0 unidades
- Largo del bloque ..... 6.0 m
- Ancho del bloque..... 45.0 m
- Área neta de cada bloque ..... 270.0 m<sup>2</sup>

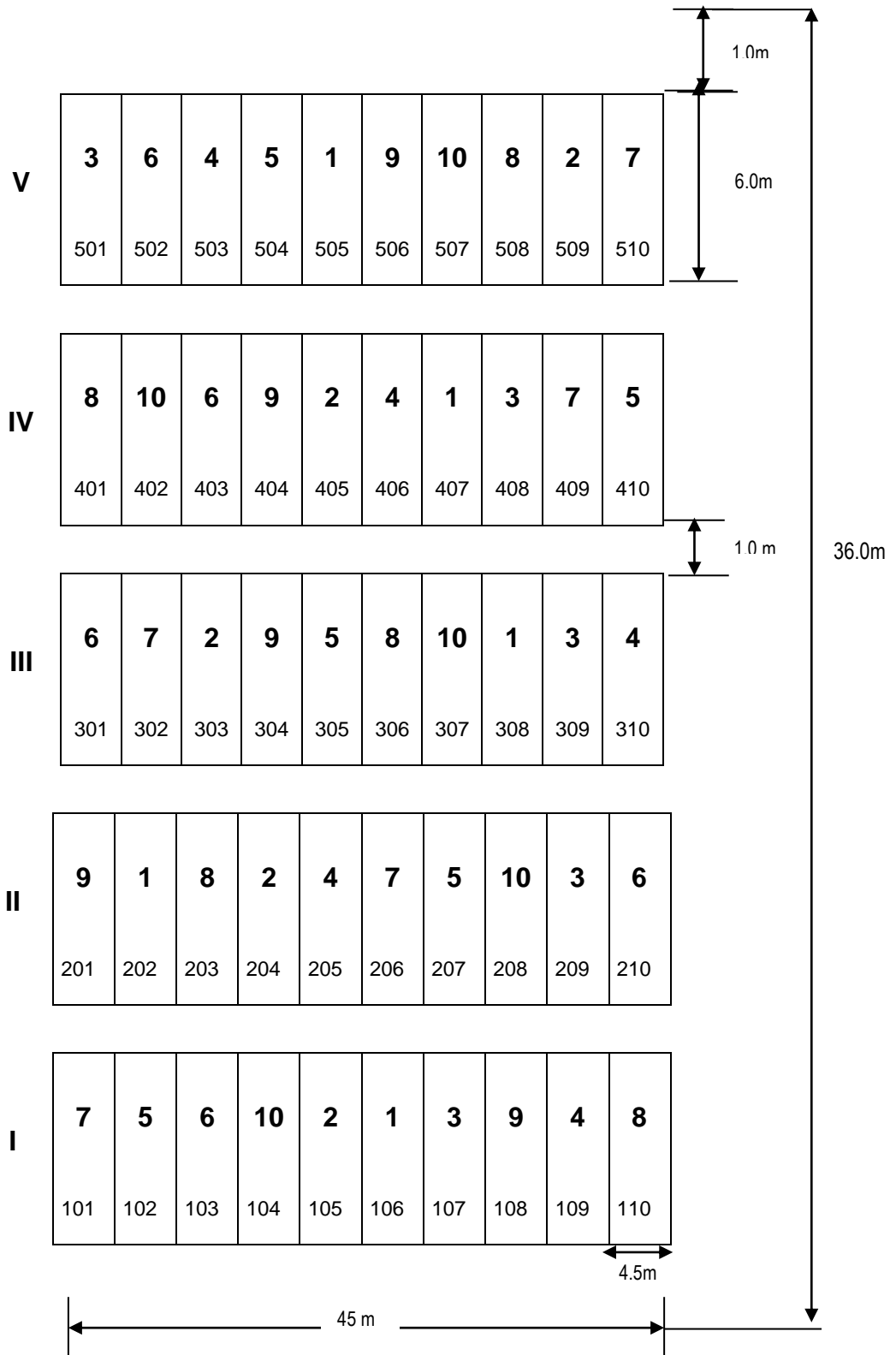
**d) Calles**

- Número de calles ..... 6
- Ancho de calles..... 1 m
- Largo de calles..... 45 m
- Área total de calles..... 270 m<sup>2</sup>

**e) Dimensión del terreno experimental**

- Largo ..... 36.0 m
- Ancho ..... 45.0 m
- Área total ..... 1,620 m<sup>2</sup>
- Área neta ..... 1,350 m<sup>2</sup>

### 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 3,000 plantas de esparrago híbrido Atlas, distribuida en 50 unidades experimentales con 60 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 1,000 plantas (20 x 50), distribuidas en 50 unidades experimentales, que equivalen a 20 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 proyecto se en el fundo “Josefina” ubicado a la altura del Km 275 de Carretera Panamericana Sur del distrito de Salas Guadalupe de la provincia y región de Ica.

###### 4.1.2 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Como antecedente del terreno experimental en mención se tiene un cultivo de espárrago de cinco años de instalado en campo definitivo, entrando al sexto año de cosecha.

###### 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 del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial (CITE VID).

#### CUADRO Nº 02

Análisis físico-mecánico del suelo - 2017

Componentes	Nivel (cm)		Métodos
	0.0-30	30-60	
• Arena (%)	90.67%	92.44	Densímetro
• Limo (%)	7.95%	6.66	Densímetro
• Arcilla (%)	1.38%	0.90	Densímetro
Clase Textural	Arenoso	Arenoso	Triángulo Textural

### **CUADRO N° 03**

#### Análisis químico del suelo – 2017

Determinaciones	Nivel (cm)		Método usado	Interpretación	
	0-30	30-60		0-30 cm	30-60 cm
Nitrógeno total (%)	0.01	0.009	Cálculo - Ignición	Bajo	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	6.13	5.22	Olsen Espectrofometría UV-VIS	Bajo	Bajo
Potasio disponible Kg/ha	210	180	Espectrof. de absorción atómica	Bajo	Bajo
Materia orgánica (%)	0.2	0.18	Ignición	Bajo	Bajo
Calcareo total (%)	1.01	1.12	Neutralización ácida.	Muy baja	Muy baja
C.E. (mmhos/cm)	2.40	2.60	NOM-21-SEMARNAT-2000-AS-16al 18	Lig salino	Lig. salino
pH	7.77	7.81	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02	Lig. Alca.	Lig. Alca.
CIC (meq/100 g)	4.11	3.9	Titulación con E.D.T.A.	Bajo	Bajo
<b><u>Cationes cambiables</u></b>					
Ca <sup>++</sup> meq/100 g	3.50	3.33	Titulación con E.D.T.A.	Alto	Alto
Mg <sup>++</sup> meq/100 g	0.16	0.15	Titulación con E.D.T.A.	Medio	Medio
K <sup>+</sup> meq/100 g	0.21	0.19	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo	Bajo
Na <sup>+</sup> meq/100 g	0.22	0.20	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo	Bajo

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

#### **4.1.4 DATOS METEOROLÓGICOS.-**

Los datos meteorológicos obtenidos corresponden a la Estación Meteorológica de la empresa Agrícola Chapí, ubicada en el sector de Villacuri a la altura del Km 284 de la carretera Panamericana Sur, del distrito Salas Guadalupe, de la provincia y departamento de Ica, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud Sur 13°52'30"
- Longitud Oeste 75°56'51"
- Altitud 297 m.s.n.m.
- Coordenadas UTM Este 397620
- Coordenadas UTM Norte 8465895

Se ha obtenido información de los meses que han correspondido al desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de julio del año 2017 y culminó en el mes de mayo del 2018, de los siguientes parámetros: Temperatura máxima, mínima y medida 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 julio del 2017 al mes de mayo del 2,018

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima $\bar{X}$	Media $\bar{X}$	Mínima $\bar{X}$			
Julio	25.42	19.06	10.7	6.60	204.9	87.9
Agosto	26.29	18.31	10.33	8.34	258.6	86.95
Setiembre	27.18	19.19	11.21	6.50	195.0	83.52
Octubre	27.7	19.65	11.6	10.4	322.4	74.3
Noviembre	27.1	19.75	12.4	10.2	306.0	75.5
Diciembre	31.4	23.0	14.6	8.06	250.1	64.4
Enero	33.0	25.55	18.1	7.10	220.3	60.2
Febrero	32.5	25.65	18.8	4.13	115.8	58.8
Marzo	32.6	25.85	19.1	6.23	193.3	59.3
Abril	31.7	24.20	16.7	6.92	207.8	61.5
Mayo	29.7	22.00	14.3	7.97	247.3	68.1

**Fuente:** Estación Meteorológica de la empresa Agrícola Chapí.

#### **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 marinas 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 al área foliar **en cuatro** oportunidades de acuerdo a los tratamientos en estudio, correspondiendo **la primera** aplicación a los 30 días después de la última cosecha 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	1.0 L/ha	+ Acción Plus 1.0 L/ha
2	b1a2	Maxigrow Excel	1.0 L/ha	+ Acción Plus 1.5 L/ha
3	b1a3	Maxigrow Excel	1.0 L/ha	+ Acción Plus 1.75 L/ha
4	b2a1	Maxigrow Excel	1.5 L/ha	+ Acción Plus 1.0 L/ha
5	b2a2	Maxigrow Excel	1.5 L/ha	+ Acción Plus 1.5 L/ha
6	b2a3	Maxigrow Excel	1.5 L/ha	+ Acción Plus 1.75 L/ha
7	b3a1	Maxigrow Excel	1.75 L/ha	+ Acción Plus 1.0 L/ha
8	b3a2	Maxigrow Excel	1.75 L/ha	+ Acción Plus 1.5 L/ha
9	b3a3	Maxigrow Excel	1.75 L/ha	+ Acción Plus 1.75 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)		

**La segunda y la tercera** aplicación se realizaron con un intervalo de 45 días después de la primera aplicación, en la misma dosis. **La cuarta** aplicación se realizó 30 días después de la poda de rejuvenecimiento. 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.-**

Teniendo en cuenta que el cultivo tiene cinco años de instalado en campo definitivo entrando al sexto año y que se deben dar las mejores condiciones a un campo experimental se realizaron las siguientes acciones y labores culturales:

#### **4.2.1 Demarcación del terreno experimental.-**

Después del último corte (cosecha) se procedió a cultivar para luego demarcar el terreno experimental utilizando la wincha, cuerda, yeso, estacas y tarjetas, de acuerdo a las medidas indicadas en el croquis experimental (esta labor se realizó el 20-07-2017).

#### **4.2.2 Fertirrigación.-**

Esta labor se realizó utilizando el sistema de riego por goteo en forma fraccionada y en forma semanal, utilizando la fórmula de fertilización 250 N - 200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 350 K<sub>2</sub>O – 60 CaO – 60 MgO – 8 Zn. Así mismo se aplicó guano de invernada (10 Tm / ha), después de la última cosecha, colocando el guano a un costado de la planta de espárrago con una abonadora.

Los fertilizantes que se utilizaron fueron los siguientes: Nitrato de amonio (33.5% N), fosfato monoamónico (12% N, 61% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), nitrato de potasio (13.5% N, 45% K<sub>2</sub>O), ), nitrato de calcio (15% N – 26% CaO), sulfato de potasio (50% K<sub>2</sub>O), sulfato de magnesio (13.5% S, 9.8% MgO), sulfato de zinc (23% Zn).

El programa de fertilización fue la siguiente:

**Cuadro N°: 06**

## Programa de fertilización

N° de semanas	Días acumulados después de la última cosecha	N° de aplicación semanal	Aplicación diaria (unidades)						Fase fonológica
			N	P <sub>2</sub> P <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Zn	
4	28	3	5	5	6	--	--	--	Brotamiento
5	35	3	5	5	6	--	--	--	Formación de tallos
6	42	3	5	5	6	--	--	--	Formación de tallos
7	49	3	6	5	6	--	--	--	Crecimiento
8	56	3	6	5	6	--	--	--	Crecimiento
9	63	3	6	5	6	--	--	--	Crecimiento
10	70	3	6	5	6	--	--	--	Crecimiento
11	77	3	6	5	6	--	--	--	Crecimiento
12	84	3	6	5	6	2	--	--	Acumulación de reser
13	91	3	6	5	6	2	--	--	Acumulación de reser
14	98	3	6	5	6	2	--	--	Acumulación de reser
15	105	3	6	5	6	2	5	0.5	Acumulación de reser
16	112	3	5	5	6	4	5	0.5	Acumulación de reser
17	119	3	5	5	6	4	5	0.5	Acumulación de reser
18	126	3	5	5	6	4	5	1	Acumulación de reser
19	133	3	4.66	5	6	4	5	1.5	Acumulación de reser
20	140	3	4	5	6	4	5	--	Poda de rejuvenecimiento
21	147	3	4	5	6	4	5	2	Crecimiento
22	154	3	4	5	6	4	5	2	Crecimiento
23	161	3	4	5	6	4	5	2	Acumulación de reser
24	168	3	4	5	6	4	5	--	Acumulación de reser
25	175	3	4	5	6	4	5	--	Acumulación de reser
26	182	3	4	5	6	4	5	--	Acumulación de reser
27	189	3	--	--	6	4	--	--	Acumulación de reser
28	196	3	--	--	6	4	--	--	Acumulación de reser
29	203	3	--	--	--		--	--	Acumulación de reser
30	210	3	--	--	--		--	--	Acumulación de reser
31	217	3	--	--	--		--	--	Maduración
32	224	3	--	--	--		--	--	Maduración
33	231	3	--	--	--		--	--	Cosecha
<b>Total de unidades</b>			<b>350</b>	<b>250</b>	<b>450</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	

Nota:

- El nitrógeno, el fósforo y el potasio se aplicó tres veces por semana (Inter diario)
- El calcio, el magnesio, el zinc, se aplicó una vez por semana.

## **Cuadro Nº: 07**

Costo de aplicación de fertilizantes.

<b>Fertilizantes</b>	<b>kg</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Zn</b>	<b>Kg S/.</b>	<b>Total S/.</b>
Nitrato de amônio	616	206.5	--	--	--	--	--	1.45	<b>923</b>
Fosfato monoamonico	409	49	250	--	--	--	--	3.24	<b>1,325</b>
Nitrato de potasio cristalizado	444	60	--	200	--	--	--	3.52	<b>1,562</b>
Sulfato de potasio	500	--	--	250	--	--	--	1.8	<b>900</b>
Nitrato de calcio	230	34.5	--	--	60	--	--	2.9	<b>667</b>
Sulfato de Magnesio soluble	612	--	--	--	--	60	--	0.9	<b>550</b>
Sulfato de Zinc	44	--	--	--	--	--	10	2.8	<b>123</b>
	<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>250</b>	<b>450</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>--</b>	

### **4.2.3 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 realizaron un total de 3 cultivos mecanizados, los deshierbos se hicieron en forma manual, las malezas que se presentaron con mayor agresividad fueron:

#### **Nombre común**

- Chamico
- Verdolaga
- Yuyo macho
- Yuyo hembra
- Coquito

#### **Nombre científico**

- Datura stramonium***
- Portulaca oleracea***
- Amaranthus spinosus***
- Amaranthus híbridos***
- Cyperus rotundus***

### **4.2.4 Riegos.-**

Este se realizó con el sistema de riego por goteo, teniendo en cuenta las características del suelo y del cultivo, manteniendo la humedad de la capa superficial en donde se desarrollan las raíces.

En el diseño del sistema de riego por goteo, las cintas fueron colocadas cada 1.5 m, (**dos cintas por surco**), siendo el aforo de cada gotero de 0.75 L/hora distanciados a 30 cm entre gotero.

Los riegos fueron normales con una duración de 2 horas diarias en los meses de julio, agosto setiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, marzo y una hora diaria en la cosecha (abril y mayo)

manteniendo la humedad necesaria para el normal desarrollo del cultivo, utilizando aproximadamente **18,959.08 m<sup>3</sup>** de agua por hectárea. A continuación, se detallan los riegos en forma mensual que fueron aplicados al cultivo.

### **Cuadro N° 08**

Programa de riegos con el sistema en forma mensual.

Meses	Tiempo	Total m <sup>3</sup> /ha		Procedencia
		Una cinta/surco	Dos cinta/surco	
Julio	22 horas	366.52 m <sup>3</sup>	733.04 m <sup>3</sup>	Pozo
Agosto	62 horas	1,032.92 m <sup>3</sup>	2,065.84 m <sup>3</sup>	Pozo
Setiembre	60 horas	999.60 m <sup>3</sup>	1,999.20 m <sup>3</sup>	Pozo
Octubre	62 horas	1,032.92 m <sup>3</sup>	2,065.84 m <sup>3</sup>	Pozo
Noviembre	60 horas	999.60 m <sup>3</sup>	1,999.20 m <sup>3</sup>	Pozo
Diciembre	62 horas	1,032.92 m <sup>3</sup>	2,065.84 m <sup>3</sup>	Pozo
Enero	62 horas	1,032.92 m <sup>3</sup>	2,065.84 m <sup>3</sup>	Pozo
Febrero	56 horas	932.96 m <sup>3</sup>	1,865.92 m <sup>3</sup>	Pozo
Marzo	62 horas	1,032.92 m <sup>3</sup>	2,065.84 m <sup>3</sup>	Pozo
Abril	30 horas	499.80 m <sup>3</sup>	999.60 m <sup>3</sup>	Pozo
Mayo	31 horas	516.46 m <sup>3</sup>	1,032.92 m <sup>3</sup>	Pozo
<b>Total</b>	<b>569 horas</b>	<b>9,479.54 m<sup>3</sup></b>	<b>18,959.08 m<sup>3</sup></b>	

**Nota:** Los riegos que se realizaron de lunes a domingo utilizando aproximadamente 16.66 m<sup>3</sup> de agua por hora y por hectárea.

#### **4.2.5 Control fitosanitario.**

Las plagas y enfermedades son factores que inciden en perjuicio del normal desarrollo vegetativo del cultivo, por lo que se tuvieron que realizar evaluaciones periódicas a fin de detectar posibles daños, para de esta manera proceder a efectuar aplicaciones preventivas y de control, las plagas que se presentaron en el presente estudio fueron las siguientes:

## **Cuadro N° 09**

Cuadro de las aplicaciones de pesticidas.

Fecha	Días Después de la última cosecha	Control de:	Producto químico	Ingrediente activo	Dosis por cilindro de 200 litros
09-08-2017	20	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Thrips tabaci</i>	Dorsan 48 EC	Clorpirifos	500 ml
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50 ml 150 ml
29-08-2017	46	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Arribo	Cipermetrina	200 ml
			Evitane 80PM Break Thru Spray plus	Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 g. 50 ml 150 ml
19-09-2017	67	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Lorsban 4E	Clorpirifos	500 ml
			Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	650 ml 50 ml 150 ml
13-10-2017	91	<i>Thrips tabaci</i> <i>Prodiplosis sp</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Lannate	Methomyl	200 g.
			Hieloxil PM Break Thru Spray plus	Mancozeb + Metalaxil Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 g. 50 ml 150 ml
31-10-2017	109	<i>Thrips tabaco</i> <i>Prodiplosis sp</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Baytroid TM	Cyfluthrina + Metamidofos	200 ml
			Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	650 ml 50 ml 150 ml
20-11-2017	129	<i>Thrips tabaci</i> <i>Prodiplosis sp</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Delta 2.5 CE.	Deltametrina	200 ml
			Antracol 70 PM Spray plus	Propineb Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 g. 150 ml
12-12-2017	151	<i>Thrips tabaci</i> <i>Prodiplosis sp</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Azufrac F 600	Azufre PM	30 kg/ha
			Antracol 70 PM Spray plus	Propineb Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 g. 150 ml
11-01-2018	181	<i>Thrips tabaci</i> <i>Prodiplosis sp</i>	Cipermex	Cipermetrina	200 ml
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50 ml 150 ml.
05-02-2018	206	<i>Thrips tabaco</i> <i>Prodiplosis sp</i>	Cipermex	Cipermetrina	200 ml
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50 ml 150 ml.
25-02-2018	226	<i>Thrips tabaco</i> <i>Prodiplosis sp</i>	Cipermex	Cipermetrina	200 ml
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50 ml 150 ml.

**4.2.6. Poda de rejuvenecimiento.**- Esta labor se realizó a lampa a los 133 días después del último corte de cosecha (30-11-2017), eliminando el área foliar existente, para ser renovada y así, poder seguir acumulando nutrientes en las raíces de reserva que se encuentran en las coronas, hasta la cosecha.

**4.2.7. Labores de cosecha.**-

Para dar inicio a esta operación se realizaron las siguientes labores:

**a) Preparación del terreno:**

Se inició con el desbrozado el cual se realizó con desbrozadora, para después limpiar el campo (pajear) eliminando toda la broza, por último, se realizó un cultivo.

Los riegos durante la época de cosecha se realizaron en forma diaria (1 horas diarias), a través del sistema de riego por goteo con la finalidad de mantener la humedad en el suelo.

**b) Cosecha de turiones:**

Para efectuar esta labor se recurrió al uso de cuchillos bien afilados. El corte de los turiones se efectuó cuando los turiones tenían una longitud de 18 a 20 cm, introduciendo la cuchilla por lo menos de 2 a 3 cm de la superficie del suelo y haciendo un corte angular con un golpe seco de muñeca. Esta labor se inició el 08-04-2018 y terminó el 08-06-2018

**4.3 TECNICA DE PROCEDIMIENTO DE DATOS .-**

Durante el transcurso en que se desarrolló el presente trabajo de investigación se evaluaron una serie de variables las mismas que se detallan a continuación:

**4.3.1 Altura de planta (m)**

Para evaluar esta característica se tomaron 5 plantas al azar del surco de cada parcela y con la ayuda de una wincha se procedió a medir desde la base del cuello de planta hasta el extremo apical del tallo más alto de dicha planta para luego obtener el promedio aritmético. Esta evaluación se efectuó después de la floración.

#### **4.3.2 Número de tallos por planta (unidad)**

Se contabilizó el número de tallos de las 5 plantas evaluadas de la característica anterior, para luego obtener el promedio aritmético. Esta evaluación se efectuó después de la floración.

#### **4.3.3 Número de yemas por corona (unidad)**

Se tomaron al azar 3 plantas del surco de cada parcela, excavando con mucho cuidado para evitar dañar las raíces y yemas de la corona, luego se contabilizó para obtener el promedio aritmético. Esta evaluación se realizó cuando la planta obtuvo la maduración y después del desbrozado.

#### **4.3.4 Sólidos solubles.- (°Brix)**

Para evaluar esta característica se utilizó el refractómetro, obteniéndose el zumo (gota de jugo) de las raíces reservantes de la corona de esparrago cada parcela, para luego leer en forma directa el contenido de sólidos solubles o azúcares. Esta evaluación se realizó antes de iniciarse la cosecha.

#### **4.3.5 Rendimiento por calidad de turiones (kg/parcela y kg/ha)**

Para evaluar esta característica se tuvo en cuenta el peso total de los turiones del surco de cada parcela clasificándose los turiones cosechados de acuerdo a la siguiente escala.

##### **Calidades**

##### **Forma de turión**

“A”

- Punta del turión compacta

“B”

- Punta del turión semi compacta

“C”

- Punta del turión floreado pero no ramificado y el picnic (turiones menores 7 mm de diámetro)

#### **4.3.6 Peso fresco total de los turiones (kg/parcela y kg/ha)**

Se tomó al peso total de los turiones cosechados en el surco de cada parcela para convertirlo en kg/ha.



#### **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 Nº 10**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 11**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 12**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 13**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 14**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 15**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

#### **Cuadro Nº 16**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del contenido de sólidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 17**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del contenido de sólidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 18**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 20**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 21**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 22**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 23**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 24**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3B x 3A en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

### **Cuadro Nº 25**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

**Gráfico N° 01**

Producción de espárrago por categorías.

**Grafico N° 02**

Producción de espárrago por fuentes y niveles

### **Cuadro N° 10**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	0.4346	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	0.0156	0.0039	0.70	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.2199	0.0244 **	4.42	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	0.0829	0.0414 **	7.49	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.0862	0.0431 **	7.79	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	0.0078	0.0019	0.35	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.0430	0.0430 **	7.78	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.1991	0.0055	-.-	-.-	-.-
	C.V.	4.69%				
	S $\bar{X}$	0.0333	<b>** Diferencia altamente significativa.</b>			

### **Cuadro N° 11**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3A de la altura de planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Altura de planta m.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1.69	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1.66	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1.64	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1.61	b	2do
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1.59	b c	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1.57	c	3ro
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1.53	c d	3ro
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1.52	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1.50	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	1.49	d	4to

### **Cuadro Nº 12**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	936.7900	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	22.5255	5.6314	0.28	2.63	3.89
- Tratamientos	9	183.1351	20.3483	1.0	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	77.9376	38.9688	1.92	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	86.7908	43.3954	2.14	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	15.4559	3.8640	0.19	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	2.9508	2.9508	0.15	4.11	7.39
- Error experimental	36	731.1294	20.3092	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	11.83%	<b>No existe diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	2.0154				

### **Cuadro Nº 13**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3A del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Número de tallos por planta Unidad	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	42.18	a	-.-
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	40.18	a	-.-
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	39.27	a	-.-
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	38.49	a	-.-
10	Testigo (sin aplicación foliar)	37.34	a	-.-
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	37.31	a	-.-
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	37.29	a	-.-
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	36.98	a	-.-
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	36.40	a	-.-
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	35.24	a	-.-

### **Cuadro Nº 14**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	1,870.89	--	--	--	--
- Repeticiones	4	147.91	36.9783	1.29	2.63	3.89
- Tratamientos	9	692.67	76.9633 *	2.69	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	244.26	122.1301 *	4.27	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	232.57	116.2857 *	4.06	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	30.94	7.7355	0.27	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	184.89	184.8965 *	6.46	4.11	7.39
- Error experimental	36	1,030.31	28.6198	--	--	--
	C.V.	9.86%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S $\bar{X}$	2.3925				

### **Cuadro Nº 15**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3A del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Número de yemas por corona	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	60.78	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	58.88	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	56.50	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	55.75	b	2do
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	54.80	b c	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	53.21	c	3ro
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	52.90	c	3ro
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	51.50	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	49.48	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	48.46	d	4to

### **Cuadro Nº 16**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del contenido de solidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	100.4638	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	4	5.1816	1.2954	0.87	2.63	3.89
- Tratamientos	9	41.5312	4.6146 **	3.09	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	13.1776	6.5888 *	4.41	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	15.3595	7.6797 *	5.14	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	2.9350	0.7338	0.49	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	10.0591	10.0591 *	6.74	4.11	7.39
- Error experimental	36	53.7510	1.4931		.-	.-
	<b>C.V.</b>	5.35%	<b>* Diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.5465	<b>** Diferencia altamente significativa.</b>			

### **Cuadro Nº 17**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del contenido de solidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Solidos solubles °Brix	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	24.47	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	23.81	a	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	23.43	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	23.32	a b	1ro
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	22.90	b	2do
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	22.39	b c	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	22.37	b c	2do
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	22.02	c	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	21.79	c	3ro
10	Testigo (sin aplicación foliar)	21.45	c	3ro



### **Cuadro N° 18**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	65.3084	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	4.8694	2.2174	2.24	2.63	3.89
- Tratamientos	9	40.8900	4.5433 **	8.37	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	13.8926	6.9463 **	12.79	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	15.8772	7.9386 **	14.62	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	2.0374	0.5093	0.94	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	9.0829	9.0829 **	16.73	4.11	7.39
- Error experimental	36	19.5490	0.5430	-.-	-.-	-.-
	C.V.	4.93%				
	S $\bar{X}$	0.3296				

\*\* *Diferencia altamente significativa.*

### **Cuadro N° 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3A del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Rendimiento Total kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	16,566	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	16,100	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	15,638	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	15,207	b	2do
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	15,131	b c	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	14,696	c	3ro
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	14,301	c	3ro
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	14,165	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	13,987	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	13,667	d	4to

### **Cuadro Nº 20**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	86.4069	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	4	6.7976	1.6994	2.40	2.63	3.89
- Tratamientos	9	61.6148	6.8461 **	13.70	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	22.3780	11.1890 **	22.38	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	21.9541	10.9770 **	21.96	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	2.8933	0.7233	1.45	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	14.3895	14.3895 **	28.79	4.11	7.39
- Error experimental	36	17.9945	0.4998	.-	.-	.-
	<b>C.V.</b>	5.32%	<b>** Diferencia altamente significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.3162				

### **Cuadro Nº 21**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Caibre A-B kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	15,291	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	14,699	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	14,189	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	13,655	b	2do
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	13,278	b c	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	13,001	c	3ro
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	12,537	c	3ro
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	12,406	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	12,126	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	11,676	d	4to

### **Cuadro Nº 22**

Análisis de Variancia del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	4.1097	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	4	0.2878	0.0720	1.83	2.63	3.89
- Tratamientos	9	2.4054	0.2673 **	6.79	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	1.0432	0.5216 **	13.26	3.26	5.25
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.5224	0.2612 **	6.64	3.26	5.25
- Interacción B.A.	4	0.2322	0.0580	1.48	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.6077	0.6077 **	15.45	4.11	7.39
- Error experimental	36	1.4165	0.0393	.-	.-	.-
	<b>C.V.</b>	11.94%				
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.0887	<b>** Diferencia altamente significativa.</b>			

### **Cuadro Nº 23**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3A del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

Clave	Tratamientos	Calibre “C” kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1,275	a	1ro
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1,401	a b	1ro
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1,449	a b	1ro
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1,552	b	2do
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1,695	b c	2do
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1,761	c	3ro
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1,764	c	3ro
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1,853	c d	3ro
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1,961	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	1,991	d	4to

**Cuadro N° 24**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3B x 3A en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

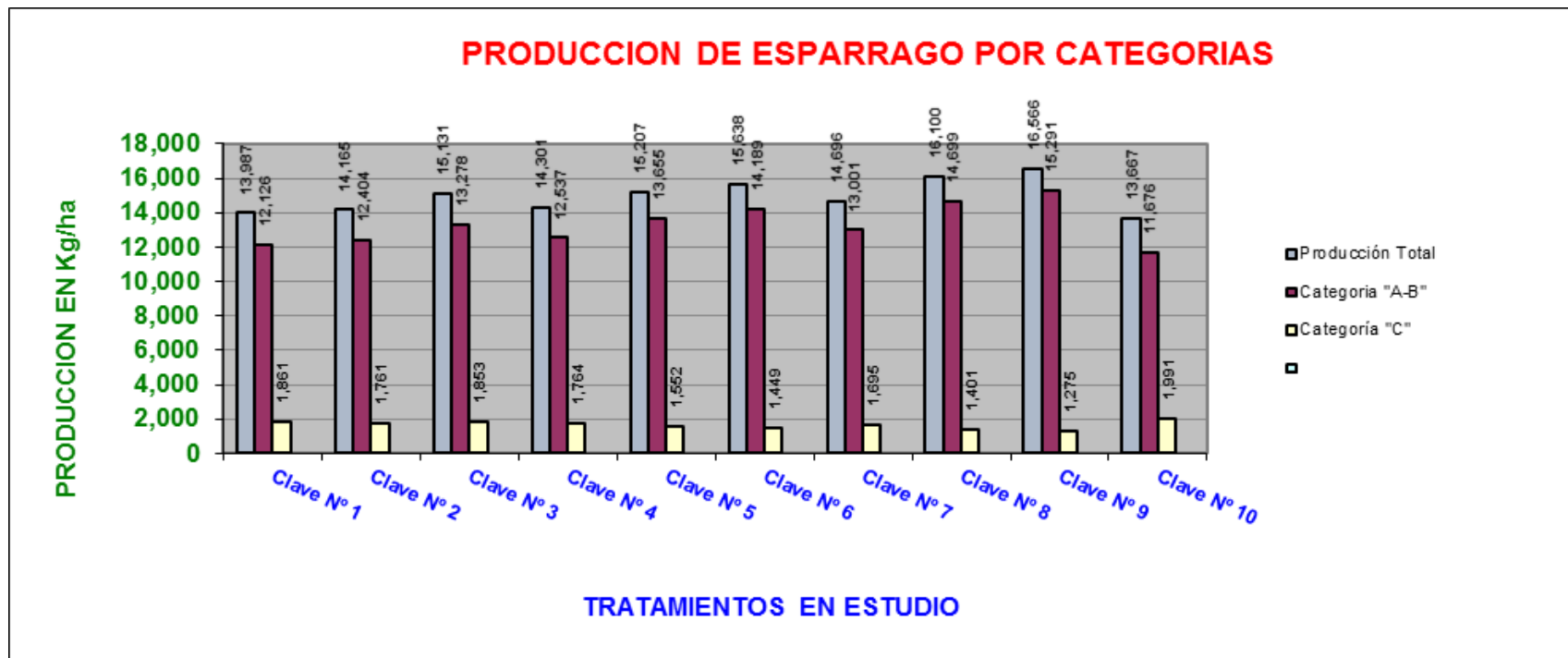
Clave	Factor: Dosis de bioestimulante (B) Niveles	Altura de planta		Número de tallos por planta		Número de yemas por corona		Solidos solubles		Rendimiento total Kg/ha		Calidad “A-B”		Calidad “C”	
		m	o.m	Unidad	o.m	Unidad	o.m	°Brix	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m
b1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha	1.53	3ro	36.71	--	51.86	2do	22.24	2do	14,428	2do	12,603	3ro	1,825	3ro
b2	Maxigrow Excel 6.0 L/ha	1.59	2do	37.85	--	55.05	1ro	23.05	1ro	15,049	2do	13,460	2do	1,588	2do
b3	Maxigrow Excel 7.0 L/ha	1.64	1ro	39.89	--	57.62	1ro	23.55	1ro	15,787	1ro	14,330	1ro	1,457	1ro

Clave	Factor: Dosis de extracto de algas marinas (A) Niveles	Altura de planta		Número de tallos por planta		Número de yemas por corona		Solidos solubles		Rendimiento total Kg/ha		Calidad “A-B”		Calidad “C”	
		m	o.m	Unidad	o.m	Unidad	o.m	°Brix	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m
a1	Acción Plus 4.0 L/ha	1.53	3ro	36.61	--	51.86	2do	22.18	2do	14,329	3ro	12,555	3ro	1,774	3ro
a2	Acción Plus 6.0 L/ha	1.60	2do	37.85	--	55.37	1ro	23.05	1ro	15,158	2do	13,586	2do	1,571	2do
a3	Acción Plus 7.0 L/ha	1.64	1ro	39.98	--	57.36	1ro	23.60	1ro	15,779	1ro	14,252	1ro	1,526	1ro

--

**Gráfico Nº: 01**

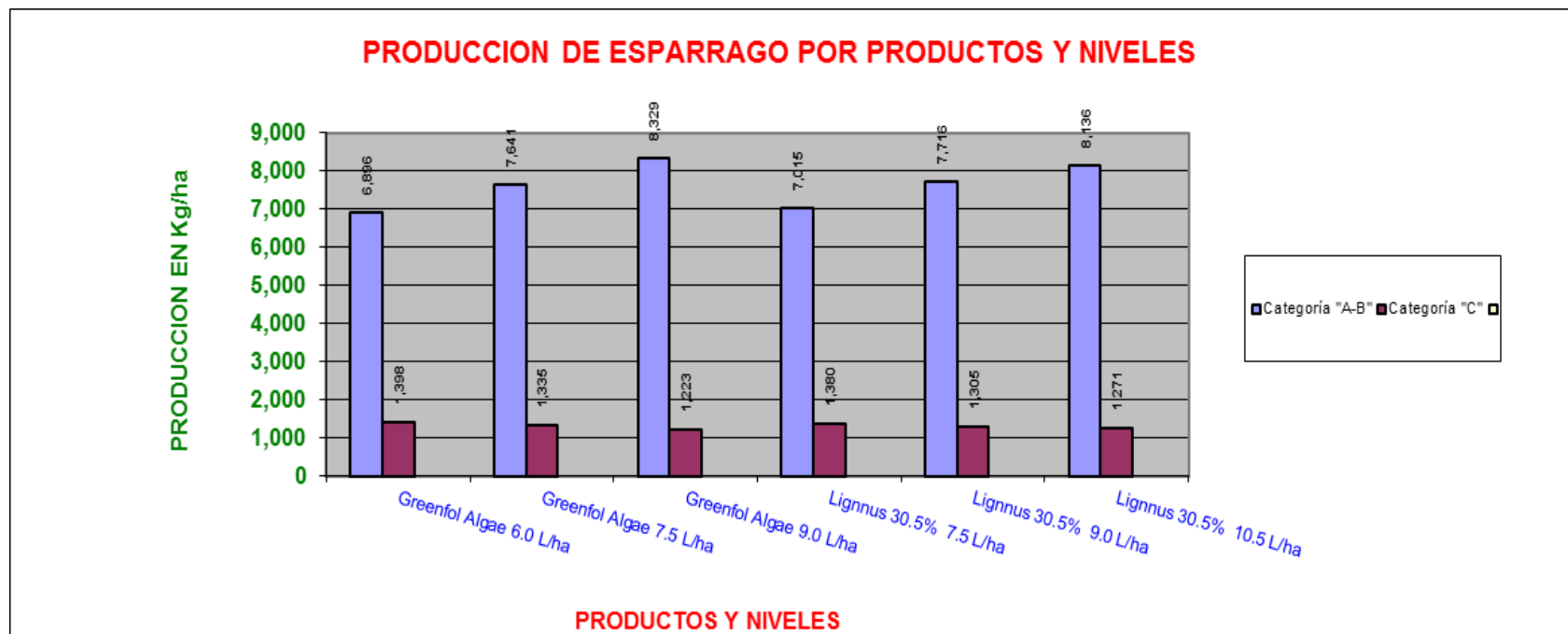
Producción total de esparrago por calibre.



Tratamientos	Clave Nº 1	Clave Nº 2	Clave Nº 3	Clave Nº 4	Clave Nº 5	Clave Nº 6	Clave Nº 7	Clave Nº 8	Clave Nº 9	Clave Nº 10
Producción Total	13,987	14,165	15,131	14,301	15,207	15,638	14,696	16,100	16,566	13,667
Categoría "A-B"	12,126	12,404	13,278	12,537	13,655	14,189	13,001	14,699	15,291	11,676
Categoría "C"	1,861	1,761	1,853	1,764	1,552	1,449	1,695	1,401	1,275	1,991

**Gráfico Nº: 02**

Factores en estudio.



Factores y Niveles	Categoría "A-B"	Categoría "C"
Greenfol Algae 6.0 L/ha	6,896	1,398
Greenfol Algae 7.5 L/ha	7,641	1,335
Greenfol Algae 9.0 L/ha	8,329	1,223
Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	7,015	1,380
Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	7,716	1,305
Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	8,136	1,271

### **Cuadro Nº 25**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de espárrago híbrido Atlas en la zona de Villacuri, Ica Perú año 2017.

<b>Clave</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento kg/há</b>	<b>Venta Bruta S/.</b>	<b>Costo Fijo S/.</b>	<b>Costo variable S/.</b>	<b>Costo Total S/.</b>	<b>Ingreso Neto S/.</b>	<b>Relación B/C</b>
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	16,566	80,759	22,000	5,530	27,530	53,229	1.93
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	16,100	80,759	22,000	5,552	27,552	53,207	1.93
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	15,638	76,235	22,000	5,333	27,333	48,902	1.78
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	15,207	74,134	22,000	5,163	27,163	46,971	1.72
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	15,131	73,763	22,000	4,876	26,876	46,887	1.74
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	14,696	71,643	22,000	5,077	27,077	44,556	1.64
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	14,301	69,719	22,000	4,813	26,813	42,906	1.60
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	14,165	69,054	22,000	4,573	26,573	42,481	1.59
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	13,987	68,186	22,000	4,404	26,404	41,782	1.58
10	Testigo (sin aplicación foliar)	13,667	66,626	22,000	3,416	25,416	41,210	1.62

Precio por Tm \$1,500 (TC S/3.25)

## **5.2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

El presente experimento denominado Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri, conducido en el fundo “Josefina” ubicado a la altura del Km 275 de Carretera Panamericana Sur del distrito de Salas Guadalupe 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 indica que hubo esmero en la planificación y conducción del experimento ya que fluctúan desde 4.69% para la altura de planta hasta 11.94% para el rendimiento calidad “C”.

### **5.2.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO.-**

De acuerdo al análisis físico–mecánico (cuadro N° 02) demuestra que el terreno experimental presenta una textura arenosa en ambos niveles (0 a 30 cm y de 30 a 60 cm de profundidad), siendo estos suelos profundos y de buena permeabilidad considerándose apto para el cultivo de espárrago. El espárrago necesita un suelo franco más bien arenoso y suelto que permita que las yemas broten sin problemas y debe contar con un buen drenaje (*Agroforun 2017*), permitiendo un desarrollo normal de los turiones, debido a que los suelos arcillosos ocasionan su encurvamiento.

El análisis químico (cuadro N° 03) demuestra que el terreno experimental en presenta una reacción ligeramente alcalina en ambos niveles, así mismo presenta un bajo contenido de materia orgánica y calcáreo total en ambos niveles y una conductividad eléctrica ligeramente salina para el primer y segundo nivel. Teniendo en cuenta que el esparrago tiene una gran resistencia a la salinidad del suelo y del agua de riego; siendo uno de los cultivos de huerta que presenta más resistencia a la salinidad, pero aunque tolera una elevada conductividad eléctrica, se entrevé la posibilidad de que pueda ser causante de la disminución de longevidad del esparragal *Díaz (1999)*.



En cuanto a elementos esenciales para ambos niveles el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es bajo en ambos niveles, en lo que se refiere a los cationes cambiables para el primer y segundo nivel presenta un suelo con un contenido medio en calcio y bajo en magnesio, potasio y sodio para ambos niveles, con una capacidad de intercambio catiónico (CIC) baja para ambos niveles. De acuerdo a estas características y lo manifestado por **Torchelli (1,993)**, el suelo no fue limitante para el cultivo de espárrago.

### **5.2.1 INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO.-**

Con respecto a los parámetros climáticos durante el tiempo que duró el experimento (cuadro N° 04) se tiene que el crecimiento del cultivo en campo definitivo, se desarrolló entre los valores de temperatura con una máxima de 33.00° C (enero) y una mínima de 10.33°C (agosto), encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo, conociéndose que el rizoma y todo el sistema radicular permanecen inactivos cuando las temperaturas del suelo son menores de 12° C; a partir de esta temperatura, cuando el suelo tiene humedad, se inicia la movida de la brotación; ésta aumenta a medida que se va incrementando esa temperatura; a partir de 16° C y hasta 25° es cuando la brotación es óptima. Por encima de 25° C de temperatura en el suelo empieza a ser negativo y cuando pasa de 30° C el rizoma encuentra dificultades en su desarrollo. (**Serrano 2003**)

Con relación a las horas de sol, estas fluctuaron de 4.13 (febrero) a 10.4 (octubre), las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética.

La humedad relativa varió de 58.80% (enero) a 87.9% (julio), rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, humedades relativas menores reducen el crecimiento e incrementan el consumo de agua con un aumento de la transpiración. La humedad relativa óptima en el crecimiento de turiones está comprendida entre el 60 y 70%, (**Díaz 1999**).

### **5.2.3. ALTURA DE PLANTA.- (cm)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 10) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.69%, encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las

dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 11) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1.69 m; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1.66 m; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1.64 m, en segundo lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1.61 m; 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1.59 m, en tercer lugar los tratamientos 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1.57 m; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1.53 m; 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1.52 m, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1.50 m; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 1.49 metros de altura de planta en promedio.

La altura de planta presento una variación general de 20 cm, indicando que hubo heterogeneidad en los tratamientos en estudio, lo que se subsano con el tipo de diseño adoptado para la ejecución y análisis estadístico correspondiente.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24), de la altura de planta de los factores en estudio se observa que en el factor dosis de bioestimulante destaco el nivel de 7.0 L/ha con 1.64 m, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalio el nivel de 7.0 L/ha con 1.64 metros de altura de planta en promedio.

De esta manera se confirma lo manifestado por **Dumas (2,012)** quien 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.

Por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes fuentes y niveles se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 1.49 m.

#### **2.2.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA.- (unidad)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 12) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 11.83% sin encontrarse diferencia estadística en las fuentes de variabilidad.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 13) no se encontró diferencia estadística en el orden de mérito, reportándose promedios similares de 42.18 a 35.24 tallos por planta en promedio incluyendo al testigo.

Probablemente se deba al buen manejo agronómico del cultivo donde las coronas presentan un buen número de yemas que van a dar un número uniforme de tallos aéreos. También puede darse a ciertas características genéticas del híbrido Atlas – F1.

#### **2.2.5. NUMERO DE YEMAS POR CORONA.- (unidades)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 14) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 9.86% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 15), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 60.78 yemas; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 58.88 yemas; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 56.50 yemas, en segundo lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 55.75 yemas; 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 54.80 yemas, en tercer lugar los tratamientos 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 53.21 yemas; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 52.90 yemas; 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 51.50 yemas, en cuarto lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0

L/ha) con 49.48 yemas; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 48.46 yemas por corona en promedio.

El número de yemas por corona obtenido en el presente experimento mostró una variación de 12.32 yemas por corona en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles.

Una de las ventajas de la fertilización foliar es la rápida respuesta de la planta a la aplicación de nutrientes. La eficiencia de la absorción de nutrientes se considera que es 8-9 Veces mayor cuando se aplican nutrientes a las hojas, en comparación a los nutrientes aplicados al suelo. **(Guy 2017).**

**Vellsam (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas han existido desde siempre para mejorar el vigor de las plantas, su rendimiento y la calidad total de la cosecha. Tradicionalmente han estado relacionados con la agricultura ecológica u orgánica, pero hoy en día, gracias a la investigación, son vitales para la agricultura convencional, tanto como complemento nutritivo como protector.

Así mismo **Senn (1,987)**, reporta que 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. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas, se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del número de yemas por corona, en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 57.62 yemas, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalió los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 55.37 y 57.36 yemas por corona en promedio.

#### **5.2.6 CONTENIDO DE SOLIDOS SOLUBLES.- (°Brix)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 16) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 5.35%

encontrándose diferencia significativa en las dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas, en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en los tratamientos.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 17) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 24.47 °Brix; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 23.81 °Brix; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 23.43 °Brix; 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 23.32 °Brix, en segundo lugar los tratamientos 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 22.90 °Brix; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 22.39 °Brix; 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 22.37 °Brix, en tercer y último lugar los tratamientos 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 22.02 °Brix; 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 21.79 °Brix; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 21.45 °Brix en promedio.

En el contenido de sólidos solubles, obtenido en el presente estudio se observa una variación general de 3.02 °Brix, notándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles.

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. (**Haifa 2016**).

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del contenido de sólidos solubles, en el presente experimento se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalieron los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.55 °Brix, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.60 °Brix en promedio.

Los bioestimulantes agrícolas accionan sobre la fisiología de la planta de diferentes formas y por distintos canales para potenciar el vigor del cultivo, el rendimiento y la calidad de la cosecha, ayudan a combatir los efectos del estrés ambiental. promueven una mejor germinación y desarrollo de raíces, lo cual aumenta el vigor y la resistencia al estrés. **(Du Jardín 2017)**.

Así mismo **Córdoba (2000)**, menciona que la utilización de extractos de algas marinas refuerza en las plantas su sistema inmunitario y alimentario, así también activan sus funciones fisiológicas, lográndose plántulas más sanas, con mejor nutrición y más vigorosas.

#### **5.2.7. RENDIMIENTO TOTAL.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 18) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.93% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 19), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvo el tratamiento con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 16,566 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 16,100 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,638 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 15,207 kg/ha; 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,131 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 14,696 kg/ha; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 14,301 kg/ha; 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 14,165 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 13,987 kg/ha con 13,987 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 13,667 kg/ha de turiones verdes en promedio.

En el rendimiento de turiones de esparrago híbrido Atlas F1, obtenido en el presente estudio mostró una variación de 2,899 kg/ha en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles.

**Itagri (2017)**, Informa que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar es la limitación de la disponibilidad de los nutrimentos aplicados al suelo.

**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.

Las algas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible. (**AgriNova 2017**)

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del rendimiento total de turiones de esparrago obtenido, en el presente experimento se puede apreciar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 15,787 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 7.0 L/ha con 15,779 kg/ha de turiones de esparrago híbrido Atlas F1 en promedio.

Coincidiendo con **Anchante y Bendezú (2013)**, quienes utilizando extractos de algas marinas y ácido fúlvicos obtuvieron diferencia estadística en las dosis de algas marinas destacando los niveles de 7.5 y 9.0 l/ha con 7,161 y 7,741 Kg/ha, y en el factor dosis de ácido fúlvico destaco los niveles 9.0 y 10.5 l/ha con 7,212 y 7,752 Kg/ha de turiones de espárrago verde. Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron

9(Fitoalgas 9.0 l/ha + K-tionic 10.5 l/ha) con 8,267 Kg/ha; 8(Fitoalgas 9.0 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 7,968 Kg/ha.

#### **5.2.8. RENDIMIENTO CALIDAD “A-B”.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 20) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 5.32% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 21), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,291 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 14,699 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 14,189 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 13,655 kg/ha; 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 13,278 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 13,001 kg/ha; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 12,537 kg/ha; 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 12,406 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 13,987 kg/ha con 12,126 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 11,676 kg/ha de turiones verdes exportables calidad “A-B” en promedio.

En el rendimiento de turiones de esparrago calidad “A-B”, obtenido en el presente estudio mostró una variación de 3,615 kg/ha 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.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del rendimiento de turiones de esparrago calidad "A-B" obtenido, en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 14,330 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 7.0 L/ha con 14,252 kg/ha de turiones de esparrago calidad "A-B" en promedio.

Coincidiendo con **Cárdenas y Mamani (2014)**, quienes utilizando extractos de tres especies de algas marinas encontraron diferencia estadística en el rendimiento de turiones de espárrago exportable calidad "A" y "B" no se encontró diferencia estadística en los extractos de algas marinas obteniéndose promedios similares de 7,550 a 7,655 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 9.0 l/ha con 8,529 kg/ha en promedio.

#### **5.2.9. RENDIMIENTO CALIDAD "C".- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 22) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 11.94% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 23), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvo el tratamiento con clave 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,275 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,401 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,449 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,552 kg/ha; 7(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1,695 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 2(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,761 kg/ha; 4(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1,764 kg/ha; 3(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,853 kg/ha, en cuarto y último lugar los

tratamientos 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1,961 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 1,991 kg/ha de turiones no exportable calidad "C", en promedio.

Al analizar el efecto simple (cuadro N° 24) del rendimiento de turiones de esparrago no exportable calidad "C", se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,457 kg/ha mientras que en las dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,526 kg/ha en promedio.

#### **5.2.10. ANÁLISIS ECONÓMICO. -**

En el cuadro N° 25 correspondiente al análisis económico se observa que el mayor beneficio sobre el costo lo obtuvieron los tratamientos 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,275 kg/ha y 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,401 kg/ha de turiones verdes de esparrago híbrido Atlas F1, con un ingreso neto de S/ 53,229 y S/53,209 soles y una relación beneficio costo de 1.93 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.93 soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de esparrago. El menor ingreso neto lo obtuvo el tratamiento 1(Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha) con 1,961 kg/ha y un ingreso neto de S/41,782 soles y una relación beneficio costo de 1.58

## 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 de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido Atlas en la zona de Villacuri, 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 bioestimulante y de extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, mejoraron los eventos fisiológicos del cultivo incrementando la producción de turiones de espárrago, 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 bioestimulante y de extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, incrementaron la rentabilidad del cultivo de espárrago híbrido Atlas F1, 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 esparrago híbrido Atlas en la zona media de Villacuril 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 4.69% a 11.94%.
2. En el contenido de sólidos solubles, obtenido en el presente experimento se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalieron los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.55 °Brix, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas los niveles de 6.0 y 7.0 L/ha con 23.05 y 23.60 °Brix en promedio.
3. En el rendimiento total de turiones verdes, se puede apreciar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 15,787 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas destacó el nivel de 7.0 L/ha con 15,779 kg/ha de turiones de esparrago híbrido Atlas F1 en promedio.
4. En los efectos principales se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el bioestimulante en combinación con el extracto de algas marinas en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo el último lugar con 13,667 kg/ha, sobresaliendo los tratamientos 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 16,566 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 16,100 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,638 kg/ha.
5. En el rendimiento de turiones frescos exportables calidad A-B, obtenido en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 14,330 kg/ha, mientras que

en el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 7.0 L/ha con 14,252 kg/ha de turiones de esparrago calidad "A-B "en promedio.

6. En el rendimiento de turiones de espárrago no exportable calidad "C", se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,457 kg/ha mientras que en las dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 7.0 L/ha con 1,526 kg/ha en promedio.
7. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvieron los tratamientos 9(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,275 kg/ha y 8(Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,401 kg/ha de turiones verdes de esparrago hibrido Atlas F1, con un ingreso neto de S/ 53,229 y S/53,209 soles y una relación beneficio costo de 1.93 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.93 soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de esparrago.

## **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 sucesivas en las zona 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.** Probar los productos estudiados en combinación con elementos menores, a fin de buscar una mayor productividad y rendimiento de este cultivo.
- 3.** Considerar otros productos a base de bioestimulante y extracto de algas marinas, a fin de encontrar una mejor rentabilidad económica y poder ser utilizado con mayores ventajas.
- 4.** De acuerdo al análisis estadístico y económico, se sugiere realizar la aplicación foliar del producto Maxigrow Excel en la dosis de 7.0 L/ha en combinación con Acción Plus en la dosis de 7.0 L/ha.
- 5.** Difundir la importancia de la aplicación foliar de bioestimulante y de extracto de algas marinas en el cultivo de esparrago hibrido Atlas, así como en otros cultivos, especialmente en los de agro exportación, para poder determinar su acción en la fisiología de la planta.

## 8. FUENTES DE INFORMACION

1. **AGUADO, U. J. y MEDINA, V. N. (2,006)** “Efecto complementario de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido UC-157-F1, en la zona media del valle de Ica”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía. Ica- Perú.
2. **ALVARADO, P y MONARDES, H. 1998.** “Situación mundial del espárrago”. Agroeconómico de Fundación Chile. Junio-Julio 1998: 24-27.
3. **ANCHANTE, O., J. B. y BENDEZU, M., E. 2,012.** “Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de extractos de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido Idalea-F1 en la zona baja del valle de Ica”. Tesis Ingeniero Agrónomo- Facultad de Agronomía. UNICA.
4. **CALZADA, B., J. 1974.** “Método estadístico para la investigación” 2da Edición. Editorial Jurídica. Lima –Perú.
5. **CARDENAS, R. H. y MAMANI, C. C. 2014.** “Respuesta a la aplicación foliar de extracto de tres especies de algas marinas en diferentes dosis en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica”. Tesis Ingeniero Agrónomo- Facultad de Agronomía. UNICA.
6. **CARDONA, A, A. 2017.** “Las algas marinas mejoran los cultivos”. Agro negocios. Lima Perú.
7. **DU JARDIN P. 2017.** “Bioestimulantes agrícolas para la planta”. DISPER, Chile.
8. **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.
9. **GALVEZ, A. M, E. 2005.** “Efecto de la aplicación de un extracto de algas marinas (*Durvillea antarctica*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de arandano y ciruelo” Tesis para optar el grado de Magíster en Fisiología frutal. Universidad Católica de Chile.
10. **GARCILAZO, J. C. (2006).** “Manejo Pre y Postcosecha del Cultivo del Espárrago”. – (Curso). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Perú 75 pp.
11. **GONZALES, A. M. 1999.** “El cultivo de esparrago”. Instituto de Investigación Agropecuaria. Boletín N° 6. Chile.

12. **GUY SELA. 2008.** CEO de SMART! Software de “Gestión de fertilizantes nutrición de plantas e irrigación.” Bogotá. Colombia.
13. **INSTITUTO PERUANO DEL ESPARRAGO. (2003).** “Exportaciones agropecuarias peruanas”. ed. El Comercio. Lima 21 de agosto, cuerpo B.
14. **CÓRDOBA, R. E. 2000.** Formas de aplicación de alga enzimas en el rendimiento y calidad para el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
15. **ROMHELD, V. y FOULY, C. 2017.** “Aplicación foliar de nutrientes”. Informaciones Agronómicas N° 48 Bangkok , Thailand.
16. **SENN, L. 1987.** “Seaweed and plant growth”. Traducido al español por Canales López Benito. Crecimiento de alga y planta. Ed. Alpha Publishing Group. Houston Texas. U.S.A.
17. **SERRANO, C. Z. 2003.** “Esparrago Tecnicas de Producción”. Malaga.

#### **REVISION EN INTERNET**

18. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>. Extraído el 22 de octubre del 2017. **ITAGRI. 2017.**
19. **INTERNET. AGROTERRA. 2014.** Revisión en línea el 13 de agosto del 2014. <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-composicion/77229/>
20. [http://www.infoagro.com/hortalizas/esparrago\\_verde.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/esparrago_verde.htm)  
**INFOAGRO. 2016.** Revisión en línea el 18 de mayo del 2016.
21. [http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge\\_center/fertilization\\_methods/foliar\\_nutrition/](http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/foliar_nutrition/). Extraído el 12 de mayo del 2016. **HAIFA.2016.**
22. **VELLSAM. 2017.** “Para que sirven los bioestimulantes”. [og/bioestimulantes-que-son-y-para-que-sirven](http://www.bioestimulantes.com/bioestimulantes-que-son-y-para-que-sirven). Extraído el 30 de julio del año 2019.
23. **AGROFORUM. 2017** <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/manual-del-cultivo-del-esparrago-12507/>. Extraído el 30 de julio del año 2019.
24. **AGRONOVA.** <https://agri-nova.com/noticias/algas-agricultura-fertilizante/>  
Extraído el 30 de julio del año 2019.



## **10. ANEXOS**

## 10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	<u>INSTRUMENTOS</u>
General	General	General	Independiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿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 turión en el cultivo de esparrago híbrido Atlas-F1 en la zona de Villacuri?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar la respuesta de la planta de esparrago (<i>A. officinalis L.</i>) híbrido Atlas F1, a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas comparándola con el testigo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación foliar de bioestimulante y de extracto de algas marinas, en diferentes dosis en el cultivo de esparrago (<i>A. officinalis L.</i>) híbrido Atlas en la zona de Villacuri, posiblemente incrementen la producción y calidad del turión por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta, con la correspondiente correlación de los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores agronómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación foliar de bioestimulante y de extracto de algas marinas (<math>x_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productos comerciales Maxigrow Excel y Acción Plus.</li> <li>Tres dosis de aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libreta de campo</li> <li>- Etiquetas de identificación</li> <li>- Útiles de escritorio</li> <li>- Balanza</li> <li>- Calculadora</li> <li>- Movilidades</li> <li>- Vermóreles</li> <li>- Contenedores</li> <li>- Mandiles</li> <li>- Mascaras.</li> <li>- Overoles</li> </ul>
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿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 esparrago híbrido Atlas -F1?</li> <li>¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 esparrago híbrido Atlas.</li> <li>Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de bioestimulante y de extracto de algas marinas posiblemente mejoren los eventos fisiológicos incrementando la producción de turiones de esparrago híbrido Atlas.</li> <li>El uso de bioestimulante y de extracto de algas marinas posiblemente incrementen la rentabilidad del cultivo de esparrago.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción. (<math>y_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción del cultivo de esparrago híbrido Atlas, por unidad de superficie.</li> <li>Mejor calidad del turión.</li> </ul>	

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

**SERFI S.A.C.** Informa que el producto 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	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

### Acción Plus (Inveragro)

Es un bioestimulante orgánico a base de extracto natural de algas marinas principalmente *Ascophyllum nodosum*, y en mínima concentración *Fucus Serratus* y *Laminaria sp*, ideal para incrementar eficazmente el crecimiento vegetativo y floración en diferentes cultivos así mismo, especialmente en frutales, aumenta la cantidad de frutos cuajados.

### Espárrago Atlas F1

- Híbrido doble con amplia adaptabilidad
- Excelente rendimiento en verde con cabezas compactas
- Tallos medianos a largos con peso promedio de 28 gm.
- Altamente tolerante a Fusarium y Roya.

## COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

- Región	: Costa	- Tecnología	: Alta
- Cultivo	: Espárrago	- Provincia	: Ica
- Cultivar	: Atlas - F1	- Riego	: Goteo
- Distanciamiento	: 1.5 m x 0.3 m	- T.C.	: S/. 3.25

### Costos de cultivo

Labores	Jornales		Hora maquina		Total S/.	Total U.S. \$
	Nº	Costo	Nº	Costo		
<b>a) <u>Labores culturales</u></b>						
- 1er cultivo			1.5	80	120	36.92
- 1er deshierbo	6	35			210	64.61
- Fertirrigación	6	35			210	64.61
- Riegos	10	35			350	107.69
- Revisión de goteros	3	35			105	32.30
- 2do cultivo			1.5	80	120	36.92
- 3er cultivo			1.5	80	120	36.92
- Aporque			1.5	80	120	36.92
- 2do deshierbo	8	35			280	86.15
- Poda de rejuvenecimiento	10	35			350	107.69
- 4to cultivo			1.5	80	120	36.92
- Aporque			1.5	80	120	36.92
- Control fitosanitario	16	35			560	172.30
- 3er deshierbo	10	35			350	107.69
- Transporte de Insumos			3	180	540	166.15
<b>b) <u>Labores de cosecha</u></b>						
- Corte de follaje	6	35			210	64.61
- Pajeo de la broza	4	35			140	43.07
- Gradeo			2	90	180	55.38
- Cultivo y rayado (4to)			2	120	240	73.84
<b>Sub total</b>	<b>115</b>		<b>16.0</b>		<b>4,445</b>	<b>1,367.69</b>

**Nota:** No se considera los gastos de cosecha por ser un costo variable en el estudio.

## Costos especiales

Concepto	cantidad	Unidad	Precio Unitario S/.	Costo S/.	Costo US\$
- Fertilizantes (350-250-450-60-10)					
• Nitrato de amonio	616	kg	1.45	923	284.00
• Fosfato monoamonico	409	Kg	3.24	1,325	407.69
• Nitrato de potasio cristalizado	444	Kg	3.52	1,562	480.61
• Sulfato de potasio	500	Kg	1.8	900	276.92
• Nitrato de calcio	230	kg	2.9	667	205.23
• Sulfato de Magnesio soluble	612	Kg	0.9	550	169.23
• Sulfato de Zinc	44	kg	2.8	123	37.84
- Guano de inverna	20	Tm	140	2,800	861.53
- Agua	18,959	m <sup>3</sup>	0.155	2,938	904.19
- Pesticidas				1,680	516.92
- Herbicidas				168	61.69
- Análisis de suelo (1/10)			120.00	12	3.69
- Asistencia técnica				650	200
<b>Sub total</b>				<b>14,298</b>	<b>4,399.39</b>

**Nota:** No se considera los gastos de los bioestimulantes y los extractos de algas marinas por ser un costo variable en el estudio.

## Gastos Generales

- Leyes sociales	S/. 975.00	\$ 300.00
- Gastos administrativos	975.00	300.00
- Imprevistos	1,307.00	402.15
<b>Sub total</b>	<b>S/. 3,257.00</b>	<b>\$ 1,002.15</b>

## RESUMEN

I. Costos de cultivo	S/. 4,445.00	\$ 1,367.69
II. Costos especiales	14,298.00	4,399.39
III. Gastos generales	3,257.00	1,002.15
	<b>S/.22,000.00</b>	<b>\$ 6,769.23</b>

## DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

### a. Costo variables

#### Productos utilizados

- Maxigrow Excel            S/ 165.00 litro
- Accion Plus                S/ 62.00 litro

#### Otros

Jornal de cosecha S/. 35.00 (140 Kg de tarea)

Precio de kg de turiones en chacra \$ 1.50

T.C S/ 3.25

### b. Cálculo

Clave	Tratamientos	Dosis de bioestimulante S/.	Dosis de extracto de algas marinas S/.	Gastos de cosecha S/.	Total S/.
1	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	660	248	3,496	4,404
2	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	660	372	3,541	4,573
3	Maxigrow Excel 4.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	660	434	3,782	4,876
4	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	990	248	3,575	4,813
5	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	990	372	3,801	5,163
6	Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	990	434	3,909	5,333
7	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 4.0 L/ha	1,155	248	3,674	5,077
8	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha	1,155	372	4,025	5,552
9	Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha	1,155	434	4,141	5,530
10	Testigo (sin aplicación foliar)	.-	.-	3,416	3,416

**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA**

**SOLICITUD:** Revisión y aprobación  
del borrador de Tesis.

**SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

**Calderón Tello Aarón Vicente y Rodríguez Denegrí Enrique**, alumnos egresados de la Facultad que usted dirige, presentamos para su revisión y aprobación el borrador de Tesis adjunto, como parte integrante del Programa de Estudios para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

El trabajo titulado: **"Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) híbrido Atlas en la zona de Villacuri"**, se ha realizado siguiendo las normas establecidas por la estructura de presentación de proyecto de tesis (Resolución Rectoral N° 2149-R-UNICA-2018) y ha sido revisado y aprobado por mi patrocinador.

Por lo tanto, es justicia que espero alcanzar.

Ica, 31 de julio del año 2019

.....  
**Calderón Tello Aarón Vicente**

**DNI 70255466**

**Celular : 932958517**

.....  
**Rodríguez Denegrí Enrique**

**DNI 48026901**

**Celular : 945927857**

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

Ica, 31 de julio del 2019

**Señor Decano de la Facultad de Agronomía.**

**Presente**

**Asunto:** Culminación del trabajo de Tesis de mis patrocinados Bachilleres:

***Calderón Tello Aarón Vicente y Rodríguez Denegrí Enrique.***

Tengo el agrado de dirigirme a usted para comunicarle que mis patrocinados han culminado satisfactoriamente su trabajo de Tesis titulado “**Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) híbrido Atlas en la zona de Villacuri**”, por lo que doy por revisado y aprobado dicho trabajo quedando de esta manera apto para su revisión y aprobación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente:

.....  
**Dr. Raúl Rupino Campos Tipiani**  
**Asesor**