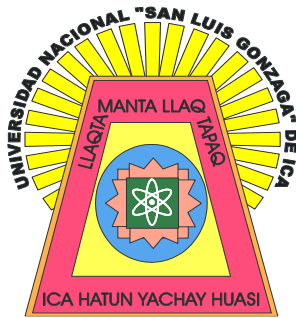


**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SAN LUIS GONZAGA” DE ICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



“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 UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica”.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Palomino Pajares Karen Rubi.

Tueros Herhuay Heidi Annabell.

ICA – PERU

2019

ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS	Pág.
RESUMEN EN ESPAÑOL	3
RESUMEN EN INGLES	5
INTRODUCCION	7
1 : MARCO TEORICO	9
1.1 Antecedentes del problema de investigación.	9
1.2 Bases teóricas de la Investigación.	12
1.3 Marco conceptual.	18
2 : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.	30
2.1 Situación problemática	30
2.2 Formulación del problema.	30
2.3 Delimitación del problema.	30
2.4 Justificación e importancia de la investigación.	31
2.5 Objetivos de la investigación.	32
2.6 Hipótesis de investigación.	32
2.7 Variables de la investigación.	33
3 : ESTRATEGIA METODOLOGICA (METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION)	35
3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	35
3.2 Población y muestra.	39
4 : TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	40
4.1 Técnicas de recolección de datos.	40
4.2 Instrumentos de recolección de datos	43
4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	49
4.4 Análisis estadístico	50
4.5 Análisis económico.	50
5 : PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.	51
5.1 Presentación e interpretación de los resultados.	51

5.2	Discusión de resultados.	65
6	: COMPROBACION DE HIPOTESIS	78
6.1	Contrastación de la hipótesis general	78
6.2	Contrastación de la hipótesis específica.	78
7	: CONCLUSIONES	79
8	: RECOMENDACIONES	81
9	: FUENTES DE INFORMACION	82
10	: ANEXOS	85
10.1	Matriz de consistencia	86
10.2	Instrumentos de recolección de información.	87

RESUMEN

El presente experimento denominado “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 UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica”, es la segunda repetición del trabajo realizado por Anchante Ormeño José Benito y Bendezú Mendoza Etsón Alfredo (08-10-2011 al 30-03-2012), fue conducido en la parcela N° 54 de la Asociación “Pozo Nazareno SAC”, de propiedad del Señor Sixto Córdova Ñahue, ubicado en el distrito de Santiago de la provincia y región de Ica, en un suelo de textura franco arenoso, un pH ligeramente alcalino y una conductividad eléctrica ligeramente salina, persiguiendo los siguiente objetivos: Determinar la mejor dosis de extracto de algas marinas, y de ácido fúlvico, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características del espárrago 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 extracto de algas marinas y 3 dosis de ácido fúlvico, más un testigo (sin aplicación de extracto de algas marinas y ácido fúlvico), 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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 22.79 °Brix, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 10.5 L/ha con 22.59 °Brix en promedio.

En el rendimiento total de turiones verdes, se puede apreciar que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 9,553 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel de 10.5 L/ha con 9,408 kg/ha de turiones de esparrago híbrido UC-157 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.

En los efectos principales se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el extracto de algas marinas en combinación con

el ácido fúlvico en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo el último lugar con 8,072 kg/ha, sobresaliendo los tratamientos 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 10,171 kg/ha; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 9,830 kg/ha; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,521 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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 8,329 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel de 10.5 L/ha con 8,136 kg/ha de turiones de espárrago 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 extracto de algas marinas sobresalio el nivel de 9.0 L/ha con 1,223 kg/ha mientras que en las dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 10.5 L/ha con 1,271 kg/ha en promedio.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,099 kg/ha con una producción de 10,171 kg/ha de turiones verdes de espárrago híbrido UC-157-F1, con un ingreso neto con S/. 27,565 soles y una relación beneficio costo de 1.25.

Palabras claves: Espárrago, híbrido UC-157-F1, extracto de algas marinas, ácido fúlvico y dosis de aplicación.

ABSTRACT

The present experiment called "Response to the foliar application of three doses of seaweed and fulvic acid extracts in the cultivation of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrid UC-157-F1 in the lower area of the Ica Valley", is the second repetition of the work carried out by Anchante Ormeño José Benito and Bendezú Mendoza Etson Alfredo (08-10-2011 to 30-03-2012), was conducted on plot No. 54 of the "Pozo Nazareno SAC" Association, owned by the Lord Sixto Córdova Ñahue, located in the district of Santiago of the province and region of Ica, in a soil of sandy loam texture, a slightly alkaline pH and a slightly saline electrical conductivity, pursuing the following objectives: Determine the best dose of algae extract marine, and fulvic acid, applied to the foliar area, with respect to the production and other characteristics of the asparagus and perform an economic analysis of the treatments under study that allow nar its profitability.

The experiment was arranged in a completely randomized Block Design arranged in factorial with 3 doses of seaweed extract and 3 doses of fulvic acid, plus a control (without application of seaweed extract and fulvic acid), 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 dose factor of seaweed extract the level of 9.0 L / ha stood out with 22.79 °Brix, while in the dose factor of fulvic acid the level of 10.5 L / ha with 22.59 °Brix on average.

In the total yield of green shoots, it can be seen that the dose factor of seaweed extract stood out the level of 9.0 L / ha with 9,553 kg / ha, while in the dose factor of fulvic acid I highlight the level of 10.5 L / ha with 9,408 kg / ha of shoots of hybrid asparagus UC-157 F1 on average. Coinciding with Anchante and Bendezú (2013), those using extracts of seaweed and fulvic acid obtained statistical difference in the doses of seaweed, highlighting the levels of 7.5 and 9.0 l / ha with 7,161 and 7,741 Kg / ha, and in the dose factor of fulvic acid highlighted levels 9.0 and 10.5 l / ha with 7,212 and 7,752 Kg / ha of green asparagus shoots.

In the main effects, statistical difference was observed in the combinations of the factors under study where the seaweed extract in combination with the fulvic acid in its different doses greatly exceeded the control who obtained the last place with 8,072 kg / ha, standing out the treatments 9 (Greenfol Algae 9.0 L / ha + Lignnus

30.5% 10.5 L / ha) with 10,171 kg / ha; 8 (Greenfol Algae 9.0 L / ha + Lignnus 30.5% 9.0 L / ha) with 9,830 kg / ha; 6 (Greenfol Algae 7.5 L / ha + Lignnus 30.5% 10.5 L / ha) with 9,521 kg / ha.

In the yield of fresh AB exportable shoots, obtained in the present experiment, it can be observed that in the dose factor of seaweed extract, the level of 9.0 L / ha with 8,329 kg / ha stood out, while in the dose factor of acid Fulvic I highlight the level of 10.5 L / ha with 8,136 kg / ha of asparagus shoots quality AB on average.

In the performance of asparagus shoots of non-exportable quality "C", it can be observed that in the dose factor of seaweed extract the level of 9.0 L / ha stood out with 1,223 kg / ha whereas in the doses of fulvic acid the level of 10.5 L / ha with 1,271 kg / ha on average.

The highest profitability from the economic point of view was obtained by treatment 9 (Greenfol Algae 9.0 L / ha + Lignnus 30.5% 10.5 L / ha) with 9,099 kg / ha with a production of 10,171 kg / ha of green turkeys of UC asparagus -157-F1, with a net income of S /. 27,565 soles and a benefit-cost ratio of 1.25.

Key words: Asparagus, hybrid UC-157-F1, seaweed extract, fulvic acid and application dose.

INTRODUCCIÓN

El espárrago (*A. officinalis* L.) es uno de los vegetales más sabrosos, su valor biológico está determinado por su contenido de vitaminas, carbohidratos, fibra, proteínas y minerales. Sin embargo, este valor nutritivo es afectado directamente por la nutrición que tiene la planta durante su ciclo de crecimiento. La nutrición de la planta es uno de los factores que más afectan la calidad de las cosechas.

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.

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.

El alto índice de crecimiento demográfico en el Perú y en el mundo, pone de manifiesto la necesidad de cultivar los productos agrícolas que sirven para la alimentación humana; creemos que no solamente existe la necesidad, sino también la obligación moral de que nos preocupemos por los problemas de la desnutrición y el hambre en el país y en el mundo.

La región Ica, se caracteriza por presentar diversas condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido UC-157-F1 de importancia agrícola, y que debido a la pobreza de sus suelos acapara la atención de técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

Actualmente la agricultura moderna viene realizando la fertilización foliar utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado como los extractos de algas marinas y ácido fúlvico para tratar de elevar los rendimientos y mejorar la calidad de los cultivos. La tendencia a usar productos agrícolas que no contaminen el medio ambiente permite que el uso de algas marinas sea importante en los programas de fertilización foliar de los cultivos ya que aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibra la disponibilidad de nutrientes y

fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas, también es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, giberelinas, además, 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. **(Canales 2000)**.

Los ácidos fúlvicos incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores formando complejos con los elementos mayores que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología, favoreciendo el incremento de la materia seca principalmente en el sistema radicular. **(Valdez 1996)**.

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 (2005), en su trabajo “Efecto de la aplicación de un extracto de algas marinas (*Durvillea antarctica*) 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.

1.1.2 Antecedente a nivel nacional

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.

CACERES y HUAMAN (2015), en su trabajo de tesis concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total de turiones frescos se encontró diferencia estadística en las fuentes de ácido fúlvico destacando los productos K-tionic 25% y Lignnus 30% con 7,642 y 8,101 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 9.0 L/ha con 8,548 kg/ha en promedio. Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron 6(Lignnus 30% 9.0 L/ha) con 8,868 kg/ha; 3(K-tionic 25% 9.0 L/ha) con 8,454 kg/ha; 9(Fulvoxyl 9.0 L/ha) con 8,318 kg/ha; 5(Lignnus 30% 7.5 L/ha) con 8,115 kg/ha.

En el rendimiento de turiones frescos exportables calidad A-B se encontró diferencia estadística en las fuentes de ácidos fúlvicos destacando los productos K-tionic 25% y Lignnus 30% con 6,695 y 7,147 kg/ha, mientras que en el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 9.0 L/ha con 7,550 kg/ha en promedio. Las combinaciones que obtuvieron los mejores rendimientos fueron 6(Lignnus 30% 9.0 L/ha) con 7,878 kg/ha; 3(K-tionic 25% 9.0 L/ha) con 7,453 kg/ha; 9(Fulvoxyl 9.0 L/ha) con 7,320 kg/ha; 5(Lignnus 30% 7.5 L/ha) con 7,235 kg/ha.

En el rendimiento de turiones de espárrago no exportable calidad "C", no se encontró diferencia estadística en el orden de merito obteniéndose promedios similares de 841 a 1,001 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.

GONZÁLES y FERNÁNDEZ (1993), informan que el espárrago es una especie de gran sensibilidad ante las oscilaciones térmicas, manifestada en la inercia de sus movimientos vegetativos, más que en la tolerancia o resistencia ante temperaturas extremas. En primavera, con temperaturas que oscilan entre 10 y 12°C, comienza la actividad de la planta, siendo esta optima a partir de los 18°C, con temperaturas medias y altas, sobre los 20°C, de la floración y fructificación, y cuando estas descienden sobre los 5 ó 7°C, se produce la muerte del follaje, constituyendo la seca del

espárrago. En general, la fisiología de la planta está programada para cerrar su ciclo vital anual cuando las temperaturas mínimas son bajas, anulando entonces la actividad de la parte aérea y permaneciendo latente su parte subterránea.

En cuanto a la humedad relativa, el espárrago no muestra exigencia específica, respondiendo perfectamente ante su presencia acompañado por determinados niveles térmicos, con nuevos crecimientos; los niveles altos de humedad relativa desde el 80 al 90% no afectan negativamente su comportamiento, facilitando la emergencia de turiones en suelos de textura compacta, aunque puede existir un ligero riesgo de aparición de Botrytis.

El espárrago es un cultivo que prefiere suelos ligeros, arenosos y profundos con buena permeabilidad, los suelos arcillosos ocasionan el encurvamiento de los turiones, se adapta a suelos de pH de 6 a 8, es una especie resistente a la salinidad.

TORCHELLI (1993), manifiesta que el espárrago se cultiva en una amplia gama y tipo 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.

NAVARRO (1997), en el curso de olericultura, dictado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica manifiesta lo siguiente:

- **Primer desarrollo.** - En el punto de nacimiento de la radícula y el tallito se desarrolla un meristema que da lugar a la formación de una yema, que es el inicio del rizoma. En la base de cada yema nace una nueva raíz con lo que poco a poco va formándose la coronita. Cuando el tallito ha alcanzado unos 5 cm abre sus cladodios y cuando alcanza entre 12

y 18 cm de altura aparece un segundo tallo que lo supera en tamaño, continuando el desarrollo con tallos y raíces cada vez más largos.

El desarrollo está regido en gran parte por la temperatura del aire en esta primera etapa del crecimiento, que normalmente ocurre en almácigos y por la alta densidad de los mismos las raíces de las plántulas crecen más verticales de lo que ocurre en un ambiente natural o con siembra directa. El desarrollo vegetativo es posible arriba de los 12°C, estando el óptimo entre los 20 y 25°C de media horaria. Por encima de los 35°C se produce un estrés por sofocación que llega a paralizar el desarrollo si se prolonga por muchas horas.

- **Acumulación de reservas.**- 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 fructuo-oligosacáridos, 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.

SÁNCHEZ (1998), indica que el nitrógeno es importante en la formación de clorofila, producción fotosintética de carbohidratos y en la síntesis de proteína. El cultivo de espárrago responde significativamente hasta niveles de 250Kg. N/Ha Promoviendo una mayor producción de carbohidratos que son almacenados en las coronas, aumentando los rendimientos. Las dosis están alrededor de 120 a 200 unidades de nitrógeno, y con extracciones considerables de este elemento.

DIAZ (1999), 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.

VALENZUELA (2002), Indica que el cultivo de espárragos las reservas de carbohidratos son importantes para la planta pues las utilizará para su crecimiento en la temporada siguiente. Este contenido de carbohidratos

presenta fuertes variaciones en el ciclo anual del cultivo, se incrementa durante la maduración de los brotes, permanece constante durante el período de receso y disminuye hacia la cosecha. Se determinaron las reservas carbonadas contenidas en los órganos de almacenaje y calidad comercial de los turiones, bajo tres manejos de fertilización orgánica utilizando el cultivar de espárragos UC-157F2 evaluándose en dos períodos durante la temporada (receso y al terminar cosecha), en una esparraguera establecida el año 1999. En este ensayo se observó una disminución significativa en el contenido de fructanos luego de terminada la cosecha en raíces y rizomas, siendo el T2 el menor con valores de 1.5 y 4.3 g/100 g. de materia seca respectivamente. Asimismo, el contenido de carbohidratos totales en raíces de reserva y rizoma fue menor en T2 con 13.6 y 12.8 g/100 g. de materia seca; además el rendimiento total y comercial fue mayor en T3 (7.32 y 6.86 ton/há. respectivamente) y T4 (6.38 y 5.88 ton/há. respectivamente). Por el contrario, en brotes de descarte los tratamientos no presentaron diferencias significativas al aplicar distintos niveles de fertilización. En cuanto a la materia seca de raíces de reserva y rizomas, almidón, azúcares reductores (sacarosa, fructosa y glucosa) no se observaron diferencias significativas entre los distintos niveles de fertilización aplicados al ensayo. Respecto a las calidades de los turiones se puede decir que en todas las categorías existieron diferencias significativas, siendo el T3 el que obtuvo los mejores resultados en los calibres jumbo, extra large, large y Standard, para el calibre small no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

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.

Las preguntas son cómo ha logrado esta industria alcanzar estos niveles de éxito en un mercado globalizado, cada vez más exigente y competitivo y cuáles son los elementos de éxito y los factores de cambio que han posibilitado establecer una industria sostenida con notable impacto en la economía peruana, generadora de empleo y divisas.

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), informa 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. 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.

1.3 MARCO CONCEPTUAL.

1.3.1 Sobre las aplicaciones foliares:

MELGAR (2005), menciona que la aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema. Entre las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha

demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por Ej. sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo. Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas. La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias puede corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas mas fácilmente. En particular, la aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma.

RONEN (2012), menciona que la fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. En este artículo se remarcará cuándo se debe tener en cuenta la fertilización foliar, cómo los nutrientes penetran realmente en el tejido de las plantas y algunas de las limitaciones técnicas existentes en este método de fertilización.

Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales.

La penetración/absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente – alta concentración afuera y baja adentro.

La penetración tiene lugar también a través de los estomas, que tienen su apertura controlada para realizar un intercambio de gases y el proceso de transpiración. Se sabe que estas aperturas difieren entre las

distintas especies vegetales, en su distribución, ocurrencia, tamaño y forma. En cultivos latifoliados y en árboles, la mayor parte de los estomas están en la superficie inferior de la hoja, mientras que en las especies de gramíneas tienen el mismo número en ambas superficies.

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 radiculares, 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).

1.3.2 Sobre el ácido fúlvico y su efecto en las plantas.

SANCHEZ (1991), menciona que sobre los efectos derivados de las sustancias húmicas se pueden clasificar en relación al sistema suelo-planta en dos grandes grupos: Indirectos y directos.

En el primer grupo se incluyen aquellas contribuciones a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son incidencia en la estructura capacidad de retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico, formación de complejos, etc.

Sobre los efectos directos menciona que las aplicaciones foliares han demostrado ser eficaces en multitud de cultivos y condiciones, es así que menciona a Brownell et al (1978), el cual en experimentos realizados con dos extractantes de Leonardita encontró que en tomate para conserva, el incremento medio de producción fue de un 10.5% con respecto al testigo.

Así mismo en otros parámetros de vegetal, reporta que diversos autores han demostrado que las sustancias húmicas incrementan la longitud de la raíz y el número de pelos radiculares en tomate, también se ha observado un aumento del peso fresco y peso seco en un 245% y 390%. De esto se puede resumir las interacciones de las sustancias húmicas y raíces afirmando que:

- El crecimiento de las raíces se ve favorecido por las sustancias húmicas aplicadas vía foliar.
- Incrementan la permeabilidad de las membranas, favoreciendo en esta forma la toma de nutrientes.

Concluye haciendo mención que la respuesta a las sustancias húmicas disminuye a altas concentraciones.

STEVENSON (1994), menciona que el humus está formado por una cantidad enorme de distintos constituyentes, muchos de los cuales recuerdan perfectamente los compuestos, presentes en los tejidos biológicos de los que derivan. En su composición pueden separarse dos grandes grupos de sustancias:

- **Sustancias no húmicas.**- Fundamentalmente aminoácidos, carbohidratos y lípidos.
 - **Sustancias húmicas.**- Conjunto de sustancias de alto peso molecular, de color oscuro, formadas por reacciones secundarias de síntesis en las que intervienen algunos de los productos de descomposición.
- Los dos grupos no son fáciles de separar, ya que algunas de las sustancias no húmicas son absorbidas por las sustancias húmicas; o incluso pueden estar unidas a estas por enlaces covalentes, esto último es más frecuente en el caso de los carbohidratos.

Si el humus se somete a un proceso de extracción con álcali, en el extracto soluble se encuentran predominantemente las sustancias húmicas y el residuo insoluble denominado humina, está constituido por sustancias no húmicas.

La posibilidad de que un determinado número de moléculas precursoras puedan combinarse de forma que originen dos macromoléculas idénticas, no sólo en cuanto a unidades estructurales, sino también en cuanto a secuencias de unidades de las mismas, es tan remota que se puede asegurar que, posiblemente, no existen dos moléculas de sustancias húmicas idénticas. Debido precisamente a esto, la capacidad secuestrante de metales es mucho más elevado en los ácidos fúlvicos que los húmicos.

Los ácidos húmicos, por su peso molecular mucho más elevado, tienen una serie de propiedades relacionadas con el estado coloidal muy diferentes a las de los ácidos fúlvicos. Su poder de intercambio catiónico, por ejemplo, es superior. También la capacidad de retención de agua.

Debido precisamente a su alto peso molecular, algunas moléculas de ácidos húmicos tienen un poder distorsionante de las moléculas de enzimas, disminuyendo la actividad de las mismas; efecto naturalmente no deseado.

Los ácidos fúlvicos actúan fundamentalmente sobre la parte aérea de la planta, mientras que los ácidos húmicos tienen una influencia mayor sobre la parte hipogea. Debido a todo lo indicado, se puede afirmar que es imposible determinar las propiedades prácticas de una determinada sustancia húmica basándose en su análisis elemental (C, H, N) tal como sucede en el caso de fertilizantes inorgánicos (N, P, K). Así mismo se puede afirmar que es imposible evaluar comparativamente diferentes sustancias húmicas mediante análisis químico.

VALDEZ (1,996), manifiesta que los efectos del ácido húmico y fúlvico son los siguientes:

- Trasladan los macro y micro nutrientes desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta y viceversa, y traslocan o movilizan los nutrientes a diferentes partes de la planta favoreciendo un equilibrio nutricional.
- Incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores y formando complejos con los elementos mayores, complejos que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología.
- Estimula la división celular acelerando el desarrollo de los meristemos, bloqueando la oxidasa que componen el ácido indol acético (IAA).
- Posee también una actividad hormonal parecida al ácido amino butírico (ABA) incrementando la velocidad de germinación de las semillas y el crecimiento de las raíces.
- Favorece el desarrollo radicular de las plantas, aumentando tanto el tamaño como el número de raíces.

- Claro efecto positivo sobre el incremento de materia seca, principalmente en del sistema radicular.
- Una mayor concentración y absorción de NPK.

OIKOS (1,996), informa que los ácidos húmicos no son sustancias cuyas estructuras químicas pueden ser definidas cabalmente. Y esto se debe a que el material procedente de un determinado lugar es diferente a cualquier otro, siendo esto perfectamente lógico considerando que la vegetación (o mejor dicho los jugos orgánicos de la misma) que dio origen a los ácidos húmicos en un sitio, era diferente de la de otros sitios. A esto hay que añadir el factor tiempo, ya que los depósitos más antiguos de ácidos húmicos (incluyendo la Leonardita) dotan de la era carbonífera, remontándose a 300 millones de años atrás. Hay depósitos muchos más jóvenes, geológicamente hablando, con la edad de unos pocos millones de años. Y los ácidos húmicos provenientes de la turba no tienen más de unos pocos miles de años de edad.

Aparte de las importantes diferencias en la composición química de los ácidos húmicos según la procedencia, hay que considerar su composición en materia de:

- Ácido húmico propiamente dicho.-** Es soluble en una solución alcalina diluida, pero se precipita cuando se acidifica el extracto alcalino.
- Ácido fúlvico.-** Es la fracción húmica que permanece en la solución acuosa acidificada, es soluble en medios ácidos y alcalinos.
- Huminas.-** Fracción húmica que no puede extraerse con bases o ácidos diluidos, generalmente insolubles difíciles de identificar.

VENEGAS et. al (2,005), mencionan que los ácidos húmicos y fúlvicos generan condiciones favorables en los suelos especialmente en aquellos que presentan malas condiciones físicas, incluso en cultivos hidropónicos son utilizados exitosamente para amortiguar el pH y Conductividad eléctrica de las soluciones nutritivas. Entre otras ventajas que los ácidos húmicos y fúlvicos presentan en la nutrición vegetal, son las siguientes:

- Actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno.
- Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas.
- Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales.
- Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas.
- Incrementan la penetración de nutrimentos a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas.
- Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas e insecticidas que también son potencializados ampliando su rango de control y eficiencia.
- Modifican las estructuras de suelos por exceso de sales, removiéndolas de las micelas del suelo mediante quelación y donación de electrones en sustitución de las sales, esto incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Reducen el Fe^{+3} a Fe^{+2} , como consecuencia el Hierro es más soluble y disponible para las plantas.
- En el suelo forman compuestos estables con Fe, Zn, Ca y Mg.

De manera general las sustancias húmicas y fúlvicas poseen ventajas excepcionales que pueden ser aprovechados de manera práctica en la nutrición vegetal tanto en sistemas de producción orgánica como sistemas convencionales.

CAMPOS (2,012), menciona que, el humus es la materia orgánica descompuesta por insectos, hongos y bacterias. Se trata de una sustancia de bajo peso molecular, de color oscuro y con una estructura química muy estable ya que ha llegado a su nivel máximo de descomposición y degradación.

Tiene un alto poder de retención del agua (hasta 20 veces su peso) y estimula la microflora de la tierra. Mejora la estructura de todos los suelos, ya que aumenta la oxigenación de las raíces y evita la formación de costras

en la superficie. El humus tiene efectos quelatantes sobre ciertos metales como el calcio, magnesio, hierro, cobalto, cobre, zinc y manganeso. Para el cultivo de nuestras plantas es muy interesante que estos metales se presenten en forma de quelato porque son absorbidos más fácilmente, tanto por las raíces como por las hojas. El proceso de quelatación consiste en la eliminación de las cargas positivas de los iones metálicos, quedando los metales cargados de forma negativa. Ya que la cutícula de las plantas tienen una ligera carga positiva, el metal es atraído por la epidermis de la planta y absorbido fácilmente.

El proceso de descomposición del humus es lento. En orden cronológico, la lignina del humus se descompone dando lugar a los **ácidos fúlvicos**, éstos se van polimerizando y generan los **ácidos húmicos**. Si la polimerización continúa, los ácidos húmicos se convierten en huminas. Según la edad del humus, contendrá más ácidos fúlvicos, húmicos o humina.

El ácido fúlvico, actúa sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aporta nutrientes y la bioestimula. Sirve como alimento para las micorrizas, que a su vez benefician a la planta. El humus joven (el que contiene una proporción más alta de ácido fúlvico), aporta vida a la tierra. Proporciona a la tierra mayor disponibilidad de nitrógeno amoniacal (de rápida absorción), potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc. Puedes encontrar ácido fúlvico comercializado por diferentes marcas de fertilizantes y aditivos.

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

CONAGRA (1,998), en su catálogo de productos agrícolas informa que las algas marinas en extracto es un producto orgánico natural proveniente de Noruega (***A. nodosum***), el cual contiene 56 elementos, los mayores en forma soluble y las menores en forma quelatizada. Además, contienen trazas de aminoácidos, vitaminas proteínas, ácidos orgánicos y reguladores de crecimiento.

Actúa en la planta promoviendo su desarrollo, otorgándole mayor vigor, mejorando su coloración por la mayor producción de clorofila, aumentando

el porcentaje de germinación, incrementando la resistencia al daño de enfermedades, ayuda a la planta a recuperarse del agotamiento producido en la etapa de producción y se recomienda su uso para aplicaciones foliares y al suelo, así como para el tratamiento de semillas y esquejes.

NORRIE (1,999), comenta que una alternativa es la utilización de las algas para elaborar fertilizantes foliares, es decir, extractos con los que se rocían las plantas.

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

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

CANALES (2,000), refiere que de los estudios hechos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en México, y de las pruebas de campo llevadas a cabo con agricultores cooperantes, se reporta que se han alcanzado rendimientos extras de 1 a 3 TM/ha de maíz, trigo y arroz, los básicos más importantes, cuando se les ha aplicado de 1 a 3 lt/há de ALGAENZIMS, que es un extracto de algas marinas hecho en México, quien cuenta con extensos litorales donde proliferan las algas, aún no se ha cuantificado esta producción, pero al juzgar por las cantidades superindustriales que el mar arroja a las playas y que ahí se pudren es muy probable, que al utilizarlas, haya algas suficientes como materia prima, para incrementar rendimientos a bajo costo y además mejorar y rehabilitar los suelos como subproducto.

Los principales promotores de crecimiento de plantas suministrados por **A. nodosum** son las citocininas. Esto ha sido constatado por varios trabajos analíticos, incluyendo investigaciones por medio de la cromatografía gas líquida. Las principales citocininas presentes son la *adenina* y la *zeatina*. La *zeatina* es la citocinina de mayor actividad biológica y la *adenina* es menos

activa, considerando que la citocinina tiene una gran habilidad para inducir el crecimiento y desarrollo de los brotes latentes y estimula la división celular.

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

AGRÍCOLA SILVESTRE (2,002), refieren que las algas y sus derivados han sido usados por los agricultores durante siglos. Inicialmente los agricultores las usaban como fertilizantes naturales y como suplemento de elementos traza y veían excelentes resultados que solo podrían explicarse por la cantidad de nutrientes aportados.

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

DROKASA (2,002), en el boletín informativo de fitoalgas, menciona que el producto es un extracto de *A. nodosum*, alga marina procedente de Irlanda del norte. Actúa como bioestimulante del metabolismo de la planta y favorece el equilibrio de las funciones fisiológicas a nivel de las células de manera integral. Así mismo comentan que es un producto biodegradable, ecológicamente compatible con el medio ambiente. Su composición química equilibrada por la naturaleza garantiza su eficacia biológica. En cuanto al beneficio de su uso, aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda al cultivo a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibra la disponibilidad de nutrientes y fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas.

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

INFOAGRO (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.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

2.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.

El valle de Ica, presenta diversas condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y desarrollo de cultivares de espárrago (*A. officinalis*), de importancia agrícola, y que, debido a la baja fertilidad de sus suelos, preocupa a los técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.

2.2.1 Problema general.

¿Cuál es el efecto que tendrá la planta de espárrago (*A. officinalis*) híbrido UC-157-F1, a la aplicación de extracto de algas marinas y de los ácidos fúlvicos?

2.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué manera el extracto de algas marinas y de ácidos fúlvicos pueden mejorar la producción y otras características biométricas en el cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido UC-157-F1?
- ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.

2.3.1 Delimitación geográfica.

El presente proyecto se realizó en la parcela N° 54 de la Asociación “Pozo Nazareno SAC”, de propiedad del Señor Sixto Córdova Ñahue, ubicado en el distrito de Santiago de la provincia y región de Ica.

2.3.2 Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de agosto del año 2017 y culminó en el mes de febrero 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 baja del valle de Ica comprendiendo los distritos de Tate, Pachacutec, Santiago y Ocucaje.

2.3.4 Delimitación conceptual.

En el presente trabajo de investigación se estudiaron 3 dosis de extracto de algas marinas y 3 dosis de ácido fúlvico, utilizando para ello dos productos comerciales como el Greenfol Algae y el lignus 30.5%..

2.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.

2.4.1 Justificación.

Con la finalidad de contribuir a mejorar los rendimientos y calidad del cultivo de esparrago híbrido UC-157 F1, se ha visto por conveniente realizar el presente estudio para determinar la respuesta a la aplicación foliar de extracto de algas marinas y ácido fúlvico, 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.

La tendencia a usar productos agrícolas que no contaminen el medio ambiente permite que el uso de algas marinas sea importante en los programas de fertilización foliar de los cultivos ya que aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibra la disponibilidad de nutrientes y fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas, también es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, giberelinas, además, 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. (**Canales 2000**).

Los ácidos fúlvicos incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores formando complejos con los elementos mayores que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología, favoreciendo el incremento de la materia seca principalmente en el sistema radicular. (**Valdez 1996**).

2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

2.5.1 Objetivo general.

- Evaluar la respuesta del cultivo de espárrago a la aplicación foliar de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en diferentes dosis, comparándola con el testigo.

2.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar el mejor producto y dosis de extracto de algas marinas, y de ácido fúlvico, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características del espárrago híbrido UC-157 F1.
- 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 extracto de algas marinas con micro elementos y de ácido fúlvico en diferentes dosis en el cultivo de espárrago híbrido UC-157-F1, 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 extracto de algas marinas y de ácido fúlvicos, posiblemente mejoren los eventos fisiológicos incrementando la producción de turiones de esparrago híbrido UC-157-F1.
- El uso de extracto de algas marinas y de ácido fúlvicos, posiblemente incrementen la rentabilidad del cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1.

2.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACION.

2.7.1 Identificación de las variables.

a) Variable Independiente. (causa)

- La aplicación de algas marinas y de ácido fúlvicos (x_1)

Indicadores:

- Greenfol Algae y Lignnus 30.5%
- Tres dosis de aplicación.

b) Variables dependientes. (efecto)

- Incremento de la producción. (y_1)

Indicadores:

- Incremento de la producción del cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1 por unidad de superficie.

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.

Operacionalización de las variables

Tipo de variables	Variables	Indicadores	Dimensiones
Cuantitativa Continua	Independiente		
	- Aplicación de extracto de algas marinas y ácido fúlvico.	- Tres dosis de aplicación. - Greenfol Algae - Lignnus 30.5%	- Dosis de aplicación
	Dependiente		
	- Incremento de la producción.	- Mejor calibre y calidad de los turiones - Mejores rendimientos	- Producción en kg/ha - Calibres A, B, C de los turiones
	Intervinientes		Indicadores
- Clima - Problemas fitosanitarios - Sequias	- Cambios bruscos de temperaturas. - Incremento de plagas y enfermedades. - Falta de recursos hídricos	- Temperaturas altas y bajas. - Altas infestaciones de plagas, e infecciones de enfermedades. - Falta de lluvias en la sierra.	

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 extracto de algas marinas y 3 dosis de ácido fúlvico, más un testigo (sin aplicación foliar), con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

3.1.4 Tratamientos en estudio.-

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

Factores en estudio

Extracto de alga marina "A"

Greenfol Algae	6.0 L/ha	(a1)
Greenfol Algae	7.5 L/ha	(a2)
Greenfol Algae	9.0 L/ha	(a3)

Acido fúlvico "F"

Lignnus 30.5%	7.5 L/ha	(f1)
Lignnus 30.5%	9.0 L/ha	(f2)
Lignnus 30.5%	10.5 L/ha	(f3)

Combinaciones de los factores en estudio.

Cuadro N°: 01

Combinaciones de los factores en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Extracto de algas marinas	Acido fúlvico
1	a1f1	Greenfol Algae 6.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 7.5 L/ha
2	a1f2	Greenfol Algae 6.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 9.0 L/ha
3	a1f3	Greenfol Algae 6.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 10.5 L/ha
4	a2f1	Greenfol Algae 7.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 7.5 L/ha
5	a2f2	Greenfol Algae 7.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 9.0 L/ha
6	a2f3	Greenfol Algae 7.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 10.5 L/ha
7	a3f1	Greenfol Algae 9.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 7.5 L/ha
8	a3f2	Greenfol Algae 9.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 9.0 L/ha
9	a3f3	Greenfol Algae 9.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 10.5 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

- Dosis para tres 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 m²
- Área a cosecharse 9.0 m²

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 m²

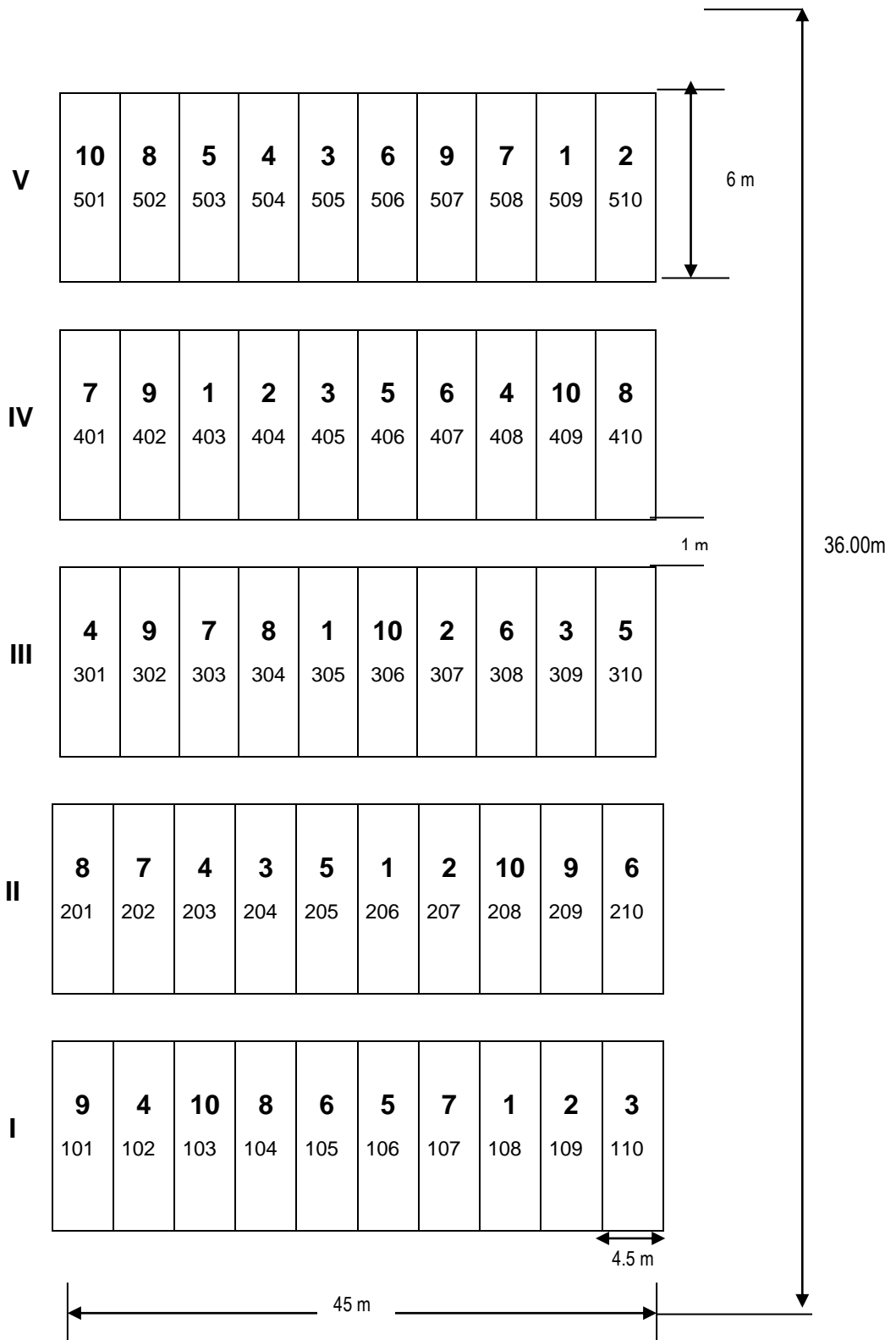
d) Calles

- Número de calles 6
- Ancho de calles..... 1 m
- Largo de calles..... 45 m
- Área total de calles..... 270 m²

e) Dimensión del terreno experimental

- Largo 36.0 m
- Ancho 45.0 m
- Área total 1,620 m²
- Área neta 1,350 m²

3.1.6 Croquis experimental



3.2 POBLACION Y MUESTRA.

3.2.1 Población del estudio.

Para efecto del experimento se trabajó con una población de 3,000 plantas de esparrago híbrido UC 157 F1, 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 la parcela N° 54 de la Asociación “Pozo Nazareno SAC”, de propiedad del Señor Sixto Córdova Ñahue, ubicado en el distrito de Santiago 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 dos años de instalado en campo definitivo, entrando al tercer 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 de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

CUADRO N° 02

Análisis físico-mecánico del suelo - 2017

Componentes	Nivel (cm)		Métodos
	0.0-30	30-60	
• Arena (%)	46.10	51.70	Hidrómetro
• Limo (%)	44.50	40.70	Hidrómetro
• Arcilla (%)	9.40	7.60	Hidrómetro
Clase Textural	Fco. Areno.	Fco. Areno.	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 (%)	0.055	0.042	Micro Kjeldhal	Bajo	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	16.5	15.5	Olsen modificado	Alto	Alto
Potasio disponible Kg/ha	664	620	Peach	Alto	Alto
Materia orgánica (%)	1.10	0.85	Walkley y Black	Bajo	Bajo
Calcareao total (%)	1.42	1.12	Gasó Volumétrico	Muy baja	Muy baja
C.E. (mmhos/cm)	2.56	3.30	Conductómetro	Lig salino	Lig. salino
pH	7.77	7.82	Potenciómetro	Lig. Alca.	Lig. Alca.
CIC (meq/100 g)	11.89	10.90	Acetato de Amonio	Medio	Medio
<u>Cationes cambiables</u>					
Ca ⁺⁺ meq/100 g	8.10	8.10	E.D.T.A.	Alto	Alto
Mg ⁺⁺ meq/100 g	1.90	1.49	E.D.T.A.	Medio	Medio
K ⁺ meq/100 g	0.85	0.69	Fotómetro de llama	Bajo	Bajo
Na ⁺ meq/100 g	0.95	0.55	Fotómetro de llama	Bajo	Bajo

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

4.1.4 DATOS METEOROLÓGICOS.-

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

- Latitud Sur 14° 22' 56"
- Longitud Oeste 75° 40' 52"
- Altitud 312 m.s.n.m.
- Coordenadas UTM Este 426568
- Coordenadas UTM Norte 8409893

Se ha obtenido información de los meses que han correspondido al desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de agosto del año 2017 y culminó en el mes de febrero 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 agosto del 2017 al mes de febrero 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}			
Agosto	25.41	18.02	10.63	7.07	219.20	73.46
Setiembre	27.18	19.41	11.64	8.29	248.90	69.48
Octubre	31.10	21.9	12.70	7.66	237.50	65.0
Noviembre	28.1	20.25	12.4	10.2	306.0	75.5
Diciembre	31.4	23.00	14.6	8.06	250.10	64.4
Enero	33.00	25.55	18.10	5.50	170.50	58.80
Febrero	32.50	25.65	18.80	4.13	115.80	59.30

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica, estación Ocucaje.

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 extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico 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 tres 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	
		Extracto de algas marinas	Acido fúlvico
1	a1f1	Greenfol Algae 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.5 L/ha
2	a1f2	Greenfol Algae 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.0 L/ha
3	a1f3	Greenfol Algae 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.5 L/ha
4	a2f1	Greenfol Algae 2.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.5 L/ha
5	a2f2	Greenfol Algae 2.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.0 L/ha
6	a2f3	Greenfol Algae 2.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.5 L/ha
7	a3f1	Greenfol Algae 3.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.5 L/ha
8	a3f2	Greenfol Algae 3.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.0 L/ha
9	a3f3	Greenfol Algae 3.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 3.5 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

La segunda y la tercera aplicación se realizó con un intervalo de 30 días después de la primera aplicación, en la misma dosis.

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

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.-

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 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 19-08-2017).

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 250-120-350-60-8 unidades de N, P₂O₅, K₂O, MgO, Zn, respectivamente. 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), ácido fósfórico (61% P₂O₅), nitrato de potasio (13.5% N, 45% K₂O), sulfato de magnesio (13.5% S, 9.8% MgO), sulfato de zinc (23% Zn).

El programa de fertilización fue la siguiente:

Cuadro Nº: 06

Programa de fertilización

Nº de semanas	Días acumulados después de la última cosecha	Duración días	Nº de aplicación semanal	Aplicación diaria (unidades)					Fase fonológica
				N	P ₂ P ₅	K ₂ O	Mg	Zn	
1	30	7	5	18	10	25	--	0.5	Brotamiento
2	37	7	5	18	10	25	5	0.5	Formación de tallos
3	44	7	5	18	10	25	5	1.5	Formación de tallos
4	51	7	5	18	10	25	5	1.5	Crecimiento
5	58	7	5	18	10	25	5	2.0	Crecimiento
6	65	7	5	18	10	25	5	2.0	Crecimiento
7	72	7	5	20	10	25	5	--	Crecimiento
8	79	7	5	20	10	25	5	--	Crecimiento
9	86	7	5	18	10	25	5	--	Acumulación de reser
10	93	7	5	18	10	25	5	--	Acumulación de reser
11	100	7	5	18	10	25	5	--	Acumulación de reser
12	107	7	5	18	10	25	5	--	Acumulación de reser
13	114	7	5	18	--	25	5	--	Acumulación de reser
14	121	7	5	12	--	25	5	--	Acumulación de reser
15	128	7	5	--	--	--	--	--	Acumulación de reser
16	135	7	5	--	--	--	--	--	Acumulación de reser
17	142	7	5	--	--	--	--	--	Acumulación de reser
18	149	7	5	--	--	--	--	--	Acumulación de reser
19	156	7	5	--	--	--	--	--	Maduración
20	163	7	5	--	--	--	--	--	Maduración
21	170	7	5	--	--	--	--	--	Cosecha
Total de unidades (kg)				250	120	350	60	5	

Cuadro Nº: 07

Costo de aplicación de fertilizantes.

Fertilizantes	kg	N	P	K	Mg	Zn	Kg S/.	Total L S/.
Nitrato de amônio	433	145.11	--	--	--	--	0.95	411
Acido fosforico	184	--	120	--	--	--	4.03	741
Nitrato de potasio cristalizado	777	104.89	--	350	--	--	3.25	2,525
Sulfato de Magnesio soluble	612	--	--	--	60	--	0.84	514
Sulfato de Zinc	21.7	--	--	--	--	5	2.21	48
Total		250	120	350	60	5	--	4,239

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:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
- Chamico	<i>Datura stramonium</i>
- Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
- Yuyo macho	<i>Amaranthus spinosus</i>
- Yuyo hembra	<i>Amaranthus híbridos</i>
- Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>

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 agosto setiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, manteniendo la humedad necesaria para el normal desarrollo del cultivo, utilizando aproximadamente **12,461.68 m³** 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 ³ /ha		Procedencia
		Una cinta/surco	Dos cinta/surco	
Agosto	24 horas	399.84 m ³	799.68 m ³	Pozo
Setiembre	60 horas	999.60 m ³	1,999.20 m ³	Pozo
Octubre	62 horas	1,032.92 m ³	2,065.84 m ³	Pozo
Noviembre	60 horas	999.60 m ³	1,999.20 m ³	Pozo
Diciembre	62 horas	1,032.92 m ³	2,065.84 m ³	Pozo
Enero	62 horas	1,032.92 m ³	2,065.84 m ³	Pozo
Febrero	44 horas	932.96 m ³	1,865.92 m ³	Pozo
Total	374 horas	6,230.84 m³	12,461.68 m³	

Nota: Los riegos que se realizaron de lunes a domingo utilizando aproximadamente 16.66 m³ 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
06-09-2017	18	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Thrips tabaci</i>	Lorsban 4E	Clorpirifos	500 ml
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	50 ml 150 ml
24-09-2017	36	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Sherpa	Cipermetrina	200 ml
			Evitane 80PM	Mancozeb	500 g.
			Break Thru Spray plus	Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	50 ml 150 ml

14-10-2017	56	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Lorsban 4E Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Clorpirifos Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	500 ml 650 ml 50 ml 150 ml
02-11-2017	75	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Lannate Hieloxil PM Break Thru Spray plus	Methomyl Mancozeb + Metalaxil Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200 g. 500 g. 50 ml 150 ml
23-11-2017	96	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Thiodan 35 CE Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Endosulfan Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	650 ml 650 ml 50 ml 150 ml
13-11-2017	116	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Delta 2.5 CE. Antracol 70 PM Spray plus	Deltametrina Propineb Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200 ml 500 g. 150 ml
02-12-2017	135	<i>Thrips tabaci</i> <i>Cercospora asparagi</i>	Azufrac F 600 Antracol 70 PM Spray plus	Azufre PM Propineb Sulfato (SO ₄ ²⁻)	30 kg/ha 500 g. 150 ml
23-12-2017	156	<i>Thrips tabaci</i>	Cipermex Break Thru Spray plus	Cipermetrina Surfactante siliconado Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200 ml 50 ml 150 ml.

3.7.6. 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 (2 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 13-01-2018 y terminó el 22-02-2018

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

“A”

“B”

“C”

Forma de turión

- Punta del turión compacta
- Punta del turión semi compacta
- 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 3A x 3F de la altura de planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 11

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F de la altura de planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 12

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 13

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 14

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 15

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 16

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del contenido de sólidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 17

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

Cuadro Nº 18

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 19

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 20

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 21

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

Cuadro Nº 22

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 23

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 24

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3A x 3F en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Cuadro Nº 25

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Gráfico N° 01

Producción de espárrago por categorías.

Grafico N° 02

Producción de espárrago por fuentes y niveles

Cuadro Nº 10

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F de la altura de planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	0.3018	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.0415	0.0104	2.37	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.1024	0.0114 *	2.60	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.0174	0.0087	1.98	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	0.0414	0.0207 *	4.72	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	0.0126	0.0031	0.72	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.0311	0.0311 *	7.09	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.1579	0.0044	--	--	--
	C.V.	3.93%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	0.0296				

Cuadro Nº 11

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3A x 3F de la altura de planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Altura de planta Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1.74	a	1ro
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1.73	a	1ro
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1.73	a b	1ro
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1.72	a b	1ro
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1.68	b	2do
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1.67	b c	2do
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1.66	c	3ro
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1.65	c	3ro
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1.63	c d	3ro
10	Testigo (sin aplicación foliar)	1.61	d	4to

Cuadro Nº 12

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	436.4706	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	51.0965	12.7741	1.40	2.63	3.89
- Tratamientos	9	56.4381	6.2709	0.69	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	7.3241	3.6620	0.40	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	9.0027	4.5014	0.49	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	39.8311	9.9578	1.09	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.2803	0.2803	0.03	4.11	7.39
- Error experimental	36	328.9361	9.1371	-.-	-.-	-.-
	C.V.	8.37%				
	S \bar{X}	1.3518	No existe diferencia significativa.			

Cuadro Nº 13

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3A x 3F del número de tallos por planta en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Número de tallos por planta Unidad	DUNCAN 0.05	Orden de merito
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	38.11	a	-.-
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	36.75	a	-.-
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	36.74	a	-.-
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	36.63	a	-.-
10	Testigo (sin aplicación foliar)	36.33	a	-.-
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	36.18	a	-.-
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	36.04	a	-.-
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	35.06	a	-.-
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	35.01	a	-.-
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	34.16	a	-.-

Cuadro Nº 14

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	694.5476	--	--	--	--
- Repeticiones	4	12.0057	3.0014	0.29	2.63	3.89
- Tratamientos	9	313.1523	34.7947 **	3.39	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	132.7942	66.3971 **	6.47	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	106.4332	53.2166 *	5.19	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	23.6178	5.9044	0.58	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	50.3071	50.3071 *	4.90	4.11	7.39
- Error experimental	36	369.3895	10.2608	--	--	--
	C.V.	6.69%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	1.4325	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 15

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3A x 3F del número de yemas por corona en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Número de yemas por corona	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	52.58	a	1ro
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	51.07	a b	1ro
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	48.81	b	2do
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	48.74	b c	2do
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	48.50	b c	2do
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	47.61	c d	3ro
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	46.51	c d	3ro
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	45.50	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	44.86	d e	4to
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	44.48	e	5to

Cuadro Nº 16

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del contenido de solidos solubles °Brix en las raíces reservantes antes de la cosecha en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	156.9213	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	3.3735	0.8434	0.36	2.63	3.89
- Tratamientos	9	68.4719	7.6080 **	3.22	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	32.3891	16.1945 **	6.85	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	18.8620	9.4310 *	3.99	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	2.8953	0.7238	0.31	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	14.3255	14.3255 *	6.06	4.11	7.39
- Error experimental	36	85.0760	2.3632		-.-	-.-
	C.V.	7.09%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	0.6875	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 17

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

Clave	Tratamientos	Solidos solubles °Brix	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	23.43	a	1ro
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	22.99	a b	1ro
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	22.85	a b	1ro
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	22.32	b	2do
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	21.96	b c	2do
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	21.50	c	3ro
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	20.78	c	3ro
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	20.39	c d	3ro
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	20.30	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	20.05	d	4to

Cuadro N° 18

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	37.7283	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	1.6052	0.4013	1.34	2.63	3.89
- Tratamientos	9	25.3142	2.8127 **	9.37	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	11.9000	5.9500 **	19.82	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	7.8374	3.9187 **	13.05	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	2.1757	0.5439	1.81	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	3.4012	3.4012 **	11.33	4.11	7.39
- Error experimental	36	10.8089	0.3002	-.-	-.-	-.-
	C.V.	6.18%				
	S \bar{X}	0.2450				

** *Diferencia altamente significativa.*

Cuadro N° 19

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3A x 3F del rendimiento total de turiones en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Rendimiento Total kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	10,171	a	1ro
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	9,830	a b	1ro
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	9,521	a b	1ro
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	9,027	b	2do
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,656	b	2do
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	8,531	b c	2do
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,381	c	3ro
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	8,202	c d	3ro
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,148	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	8,072	d	4to

Cuadro Nº 20

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “A-B” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	44.6678	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	1.7187	0.4297	1.51	2.63	3.89
- Tratamientos	9	32.6900	3.6322 **	12.75	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	15.4137	7.7069 **	27.04	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	9.6332	4.8166 **	16.90	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	2.9480	0.7370	2.59	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	4.6951	4.6951 **	16.48	4.11	7.39
- Error experimental	36	10.2592	0.2850	-.-	-.-	-.-
	C.V.	7.09%				
	S \bar{X}	0.2387	** Diferencia altamente significativa.			

Cuadro Nº 21

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

Clave	Tratamientos	Caibre A-B kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	9,099	a	1ro
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	8,588	a b	1ro
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	8,172	b	2do
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	7,755	b c	2do
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	7,301	c	3ro
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	7,138	c d	3ro
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	6,997	d	4to
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	6,804	d e	4to
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	6,746	e	5to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	6,601	e	5to

Cuadro Nº 22

Análisis de Variancia del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	0.9954	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	0.0540	0.0135	1.33	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.5759	0.0640 **	6.30	2.15	2.94
- Dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.2358	0.1179 **	11.61	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	0.0931	0.0466 *	4.59	3.26	5.25
- Interacción A.F.	4	0.1429	0.0357 *	3.52	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.1041	0.1041 **	10.25	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.3655	0.0102	-.-	-.-	-.-
	C.V.	7.55%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	0.0451	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Cuadro Nº 23

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3A x 3F del rendimiento de turiones calidad “C” en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Calibre “C” kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1,072	a	1ro
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1,242	a b	1ro
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1,272	a b	1ro
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1,349	b	2do
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1,355	b c	2do
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1,384	b c	2do
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	1,393	c	3ro
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	1,398	c d	3ro
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	1,401	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	1,471	d	4to

Cuadro N° 24

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio del factorial 3A x 3F en el cultivo de espárrago en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

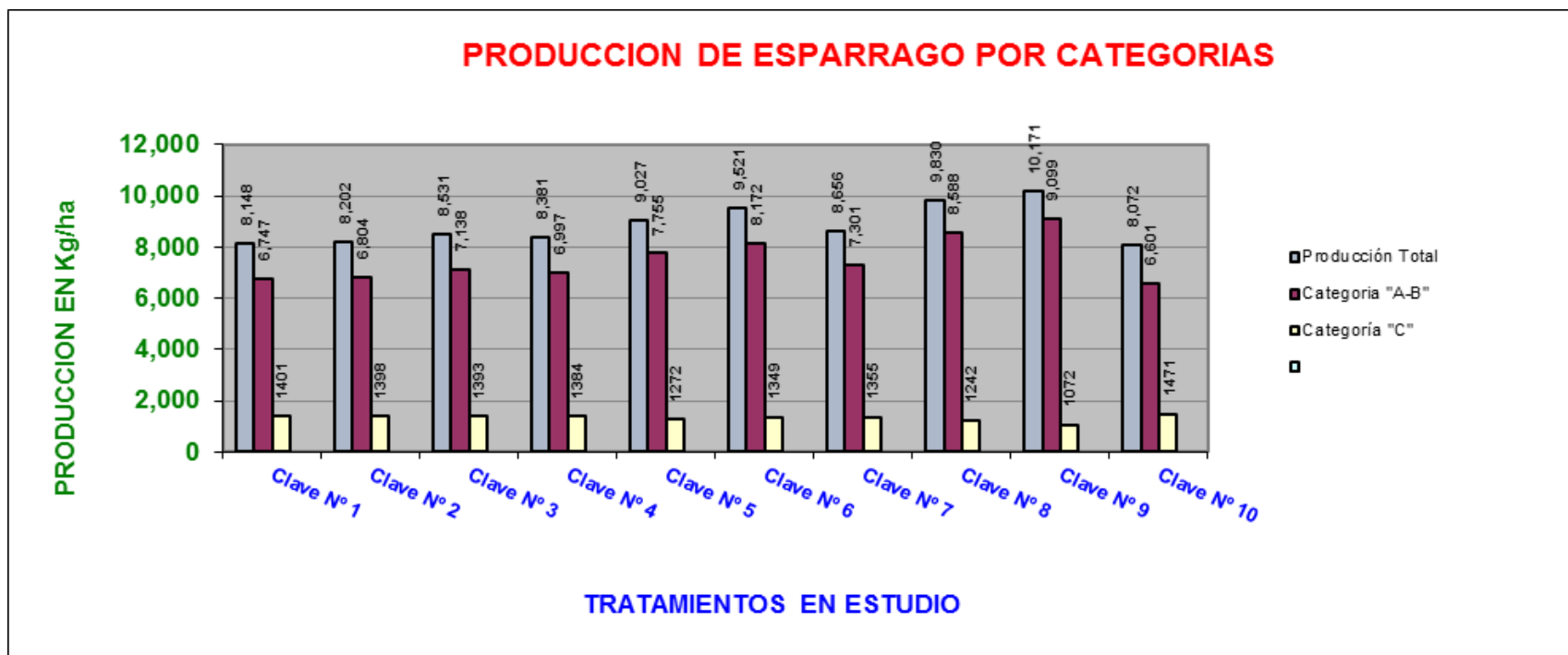
Clave	Factor: Dosis de extracto de algas marinas (A) Niveles	Altura de planta		Número de tallos por planta		Número de yemas por corona		Solidos solubles		Rendimiento total Kg/ha		Calidad “A-B”		Calidad “C”	
		m	o.m	Unidad	o.m	Unidad	o.m	°Brix	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m
a1	Greenfol Algae 6.0 L/ha	1.67	--	35.95	--	46.24	2do	20.73	3ro	8,294	3ro	6,896	3ro	1,398	2do
a2	Greenfol Algae 7.5 L/ha	1.68	--	36.62	--	47.94	2do	21.98	2do	8,977	2do	7,641	2do	1,335	2do
a3	Greenfol Algae 9.0 L/ha	1.71	--	35.66	--	50.42	1ro	22.79	1ro	9,553	1ro	8,329	1ro	1,223	1ro

Clave	Factor: Dosis de ácido fúlvico (F) 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
f1	Lignus 30.5% 7.5 L/ha	1.65	3ro	35.78	--	46.20	2do	21.01	2do	8,395	3ro	7,015	3ro	1,380	2do
f2	Lignus 30.5% 9.0 L/ha	1.68	2do	35.74	--	48.46	1ro	21.90	2do	9,021	2do	7,716	2do	1,305	2do
f3	Lignus 30.5% 10.5 L/ha	1.73	1ro	36.71	--	49.94	1ro	22.59	1ro	9,408	1ro	8,136	1ro	1,271	1ro

--

Gráfico Nº: 01

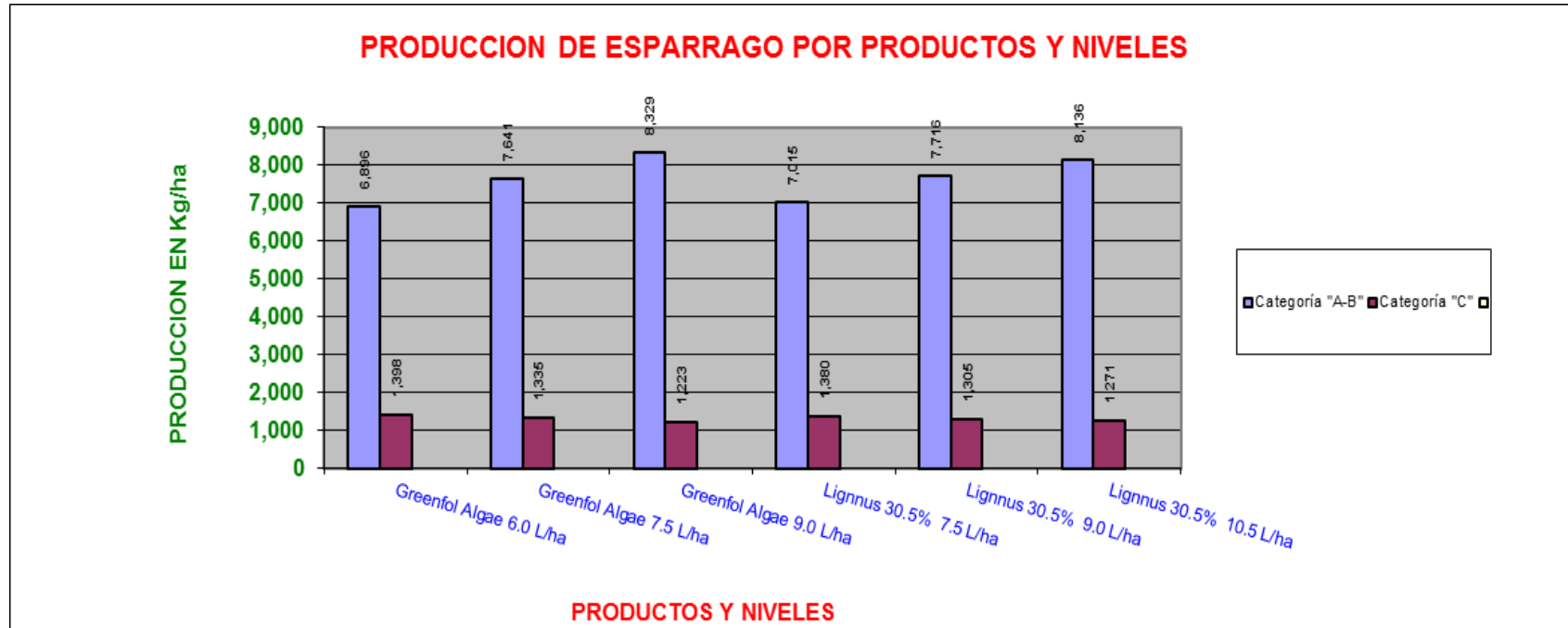
Producción total de esparrago por calibre.



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	8,148	8,202	8,531	8,381	9,027	9,521	8,656	9,830	10,171	8,072
Categoría "A-B"	6,747	6,804	7,138	6,997	7,755	8,172	7,301	8,588	9,099	6,601
Categoría "C"	1401	1398	1393	1384	1272	1349	1355	1242	1072	1471

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 en la zona baja del valle de Ica, año 2017.

Clave	Tratamientos	Rendimiento kg/há	Venta Bruta S/.	Costo Fijo S/.	Costo variable S/.	Costo Total S/.	Ingreso Neto S/.	Relación B/C
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	10,171	49,532	18,500	3,467	21,967	27,565	1.25
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	9,830	47,872	18,500	3,330	21,830	26,042	1.19
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	9,521	46,367	18,500	3,212	21,712	24,655	1.13
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	9,027	43,961	18,500	3,036	21,536	22,425	1.04
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,656	42,154	18,500	2,984	21,484	20,670	0.96
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	8,531	41,545	18,500	2,871	21,371	20,174	0.94
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,381	40,815	18,500	2,822	21,322	19,493	0.91
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	8,202	39,943	18,500	2,737	21,237	18,706	0.88
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	8,148	39,680	18,500	2,671	21,171	18,509	0.87
10	Testigo (sin aplicación foliar)	8,072	39,310	18,500	2,018	20,518	18,792	0.91

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

5.2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El presente experimento denominado 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 UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica, se está realizando **por segunda vez para poder confirmar** los resultados obtenidos en la primera investigación, realizado por Anchante Ormeño José Benito y Bendezú Mendoza Etson Alfredo (del 08-10-2011 al 30-03-2012). El presente proyecto fue conducido en la parcela N° 54 de la Asociación "Pozo Nazareno SAC", de propiedad del Señor Sixto Córdova Ñahue, ubicado en el distrito de Santiago de la provincia y región de Ica, realizándose 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 permisibles.

Así tenemos que el coeficiente de variabilidad de cada una de las características estudiadas nos indican que hubo esmero en la planificación y conducción del experimento ya que fluctúan desde 3.93% para la altura de planta hasta 8.37% para el número de tallos por planta.

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 franco arenoso 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, por ser suelos con buen drenaje y buena aireación para las raíces, permitiendo un desarrollo normal de los turiones, debido a que los suelos arcillosos ocasionan su encurvamiento **Gonzales y Fernández (1993)**, así mismo 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. **(Díaz 1999)**.

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 espárrago 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 es bajo, alto en fósforo y potasio en ambos niveles, en lo que se refiere a los cationes cambiabiles para el primer y segundo nivel presenta un suelo con un contenido alto en calcio y medio en magnesio en cuanto al contenido de potasio y sodio es bajo para ambos niveles, con una capacidad de intercambio catiónico (CIC) media para ambos niveles, De acuerdo a estas características y lo manifestado por **Torchelli (1993)**, **Gonzales y Fernández (1993)** 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 10.63°C (agosto), encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo, conociéndose que el cultivo de espárrago requiere para su desarrollo vegetativo temperaturas arriba de los 12°C, estando el óptimo entre los 20 y 25°C de media horaria. Por encima de los 35°C se produce un estrés por sofocación que llega a paralizar el desarrollo si se prolonga por muchas horas. (**Navarro 1997**).

Con relación a las horas de sol, estas fluctuaron de 4.13 (febrero) a 10.2 (noviembre), las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética, ya que como lo reporta **Delgado de la Flor (1993)**, este proceso fisiológico depende en gran medida de una disponibilidad moderada de intensidad luminosa.

La humedad relativa varió de 58.80% (enero) a 75.5% (noviembre), rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, ya que 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 3.93%, encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de transportadores de glúcidos 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 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1.74 m; 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1.73 m; 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1.73 m; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1.72 m, en segundo lugar los tratamientos 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1.68 m; 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1.67 m, en tercer lugar los tratamientos 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1.66 m; 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1.65 m; 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1.63 m, en cuarto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 1.61 metro de altura de plante en promedio.

La altura de planta presento una variación general de 13 cm, indicando que hubo heterogeneidad en el terreno y 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 extracto de algas marinas no se encontró diferencia estadística, obteniéndose promedios similares de 1.67 a 1.71 m de altura, mientras que en el factor transportadores de glúcidos sobresalió el nivel de 10.5 L/ha con 1.73 metros de altura de planta en promedio.

De esta manera se confirma lo manifestado por **Canales (2000)**, quien manifiesta que las algas marinas del género **A. nodosum** es un estimulador de crecimiento porque contiene mucho de los reguladores de crecimiento naturales, como citocininas, auxinas, gibberalinas. Además,

dichas algas marinas contienen además micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas.

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 1.61 m. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente alta concentración afuera y baja adentro. La penetración tiene lugar también a través de los estomas, que tienen su apertura controlada para realizar un intercambio de gases y el proceso de transpiración. Se sabe que estas aperturas difieren entre las distintas especies vegetales, en su distribución, ocurrencia, tamaño y forma. En cultivos latifoliados y en árboles, la mayor parte de las estomas están en la superficie inferior de la hoja, mientras que en las especies de gramíneas tienen el mismo número en ambas superficies. (*Ronen 2012*).

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 8.37% 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 38.11 a 34.16 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 UC-157 – 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 6.69% encontrándose diferencia significativa en las dosis de ácido fúlvico y en la

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

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(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 52.58 yemas; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 51.07 yemas, en segundo lugar los tratamientos 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 48.81 yemas; 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 48.74 yemas; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 48.50 yemas, en tercer lugar los tratamientos 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 47.61 yemas; 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 46.51 yemas, en cuarto lugar los tratamientos 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 45.50 yemas; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 44.86 yemas; 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 44.48 yemas por corona en promedio.

El número de yemas por corona obtenido en el presente experimento mostró una variación de 8.10 yemas por corona en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles. Confirmándose lo manifestado por **Navarro (1997)**, quien sostiene que el desarrollo entre grupo yemales depende de la absorción del agua y de los nutrientes que se encuentran en el suelo y en las raíces de reserva, desarrollándose un mayor número de yemas cuando se ha acumulado mayores reservas, debido a que los aminoácidos (que contienen las algas marinas), son ácidos orgánicos que contienen nitrógeno y que conforman la estructura base de las proteínas.

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 número de yemas por corona, en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 50.42 yemas, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió los niveles de 9.0 y 10.5 L/ha con 48.46 y 49.94 yemas por corona en promedio.

Posiblemente se deba a que las algas marinas actúa como bioestimulante del metabolismo de la planta y favorece el equilibrio de las funciones fisiológicas a nivel de las células de manera integral, en cuanto al beneficio de su uso, aumentan el desarrollo vegetativo de los cultivos, ayuda al cultivo a superar situaciones de estrés climático y fisiológico, equilibrando la disponibilidad de nutrientes y fitohormonas necesarias mejorando la calidad de las cosechas. (**DROKASA 2002**).

Así mismo **Campos (2011)**, manifiesta que el ácido fúlvico, actúa sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aporta nutrientes y la bioestimula. Sirve como alimento para las micorrizas, que a su vez benefician a la planta. El humus joven (el que contiene una proporción más alta de ácido fúlvico), aporta vida a la tierra. Proporciona a la tierra mayor disponibilidad de nitrógeno amoniacal (de rápida absorción), potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc. Puedes encontrar ácido fúlvico comercializado por diferentes marcas de fertilizantes y aditivos.

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 7.09% encontrándose diferencia significativa en las dosis de ácido fúlvico y en la

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

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(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 23.43 °Brix; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 22.99 °Brix; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 22.85 °Brix, en segundo lugar los tratamientos 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 22.32 °Brix; 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 21.96 °Brix, en tercer lugar los tratamientos 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 21.50 °Brix; 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 20.78 °Brix; 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 20.39 °Brix, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 20.30°Brix; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 20.05 °Brix en promedio.

En el contenido de sólidos solubles, obtenido en el presente estudio se observa una variación general de 3.38 °Brix, notándose 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).**

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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 22.79 °Brix, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 10.5 L/ha con 22.59 °Brix en promedio.

Así mismo **Valdez (1996)**, manifiesta que entre los efectos del ácido húmico reporta que trasladan los macros y micro nutrientes desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta y viceversa, y traslocan o movilizan los nutrientes a diferentes partes de la planta favoreciendo un equilibrio nutricional. Incrementan la penetración de nutrientes a través de

las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores y formando complejos con los elementos mayores, complejos que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología. Estimula la división celular acelerando el desarrollo de los meristemos, bloqueando la oxidasa que componen el ácido indol acético (IAA).

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 6.18% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de extracto de algas marinas, en las dosis de ácido fúlvico 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(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 10,171 kg/ha; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 9,830 kg/ha; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,521 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 9,027 kg/ha; 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 8,656 kg/ha; 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 8,531 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 8,381 kg/ha; 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 8,202 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 8,148 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 8,072 kg/ha de esparrago verde en promedio.

En el rendimiento de turiones de esparrago híbrido UC-157 F1, obtenido en el presente estudio mostró una variación de 2,099 kg/ha en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles.

Melgar (2005), menciona que la aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios

fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces.

Conagra (1998), sostiene que las algas marinas actúa en la planta promoviendo su desarrollo, otorgándole mayor vigor, mejorando su coloración por la mayor producción de clorofila, aumentando el porcentaje de germinación, incrementando la resistencia al daño de enfermedades, ayuda a la planta a recuperarse del agotamiento producido en la etapa de producción y se recomienda su uso para aplicaciones foliares y al suelo, así como para el tratamiento de semillas y esquejes.

Venegas et. al (2005), mencionan que los ácidos húmicos y fúlvicos generan condiciones favorables en los suelos especialmente en aquellos que presentan malas condiciones físicas, incluso en cultivos hidropónicos son utilizados exitosamente para amortiguar el pH y Conductividad eléctrica de las soluciones nutritivas. Entre otras ventajas que los ácidos húmicos y fúlvicos presentan en la nutrición vegetal, son las siguientes: Actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno. Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas. Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales. Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas.

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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 9,553 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel de 10.5 L/ha con 9,408 kg/ha de turiones de esparrago híbrido UC-157 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 7.40% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de extracto de algas marinas, en las dosis de ácido fúlvico 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(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,099 kg/ha; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 8,588 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 8,172 kg/ha; 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 7,755 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 7,301 kg/ha; 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 7,138 kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 6,997 kg/ha; 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 6,804 kg/ha, en quinto y último lugar los tratamientos 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 6,746 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 6,601 kg/ha de esparrago calidad A-B en promedio.

En el rendimiento de turiones de esparrago calidad A-B, obtenido en el presente estudio mostró una variación de 2,498 kg/ha en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles, considerando que el híbrido UC-157-F1 tiene como característica mantener la cabeza del turión más compacta brindándole una mejor calidad; así mismo la temperatura del valle de Ica en el mes de enero, en que se realizó la cosecha fue de 33 a 18°C, apropiada para un crecimiento normal del turión sin que se produzca un crecimiento acelerado y de lugar a la floración y ramificación del turión. (**Garcilazo 1999**).

El grosor de los turiones se logra a nivel del suelo por lo que el espesor de la capa de tierra sobre la corona influye directamente en su diámetro, así

como la textura y estructura del suelo y la acumulación de carbohidratos en las raíces reservantes, recomendándose que en suelos pesados la capa de tierra sea menor sobre la corona; por tal motivo es necesario soltar el suelo (cultivar) antes de iniciar la cosecha para crear mejores condiciones en el desarrollo de los turiones jugando un rol muy importante la incorporación de materia orgánica como abono de fono. (**Navarro 1997**).

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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 8,329 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel de 10.5 L/ha con 8,136 kg/ha de turiones de esparrago calidad A-B en promedio.

Agrícola Silvestre (2002), refieren que las algas y sus derivados han sido usados por los agricultores durante siglos, manifiestan que los factores que inducen al crecimiento son las auxinas y las citoquininas. Se sabe que estas intervienen en el desarrollo de las raíces, de las membranas celulares e intervienen en la producción de clorofila. Estos factores son decisivos para obtener un buen rendimiento, una buena calidad y un tiempo de conservación elevado.

Coincidiendo con **Anchante y Bendezú (2013)**, quienes utilizando extractos de algas marinas y ácido fúlvicos encontraron 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.

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 7.55% encontrándose diferencia significativa en las dosis de ácido fúlvico, en la interacción extracto de algas marinas y ácido fúlvico, y diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 23), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvo el tratamiento con clave 9(Greenfol Algae 9.0L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1,072 kg/ha; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1,242 kg/ha; 5(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1,272 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1,349 kg/ha; 7(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1,355 kg/ha; 4(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1,384 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 3(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 1,393 kg/ha; 2(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha) con 1,398 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 1,401 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 1,471 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 extracto de algas marinas sobresalio el nivel de 9.0 L/ha con 1,223 kg/ha mientras que en las dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 10.5 L/ha con 1,271 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 obtuvo el tratamiento 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,099 kg/ha con una

producción de 10,171 kg/ha de turiones verdes de esparrago híbrido UC-157-F1, con un ingreso neto con S/. 27,565 soles y una relación beneficio costo de 1.25 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.25 soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de esparrago. El menor ingreso neto lo obtuvo el tratamiento 1 (Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha) con 8,148 kg/ha y un ingreso neto de S/18,509 soles y una relación beneficio costo de 0.87

6. COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.

6.2. CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL.

H_0 = Sin aplicación foliar.

H_1 = Con aplicación foliar.

Realizado el estudio respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de extractos de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) híbrido UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica, se pudo constatar el efecto de la combinación del extracto de algas marinas y del ácido fúlvico 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 extracto de algas marinas y de ácido fúlvico, 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 de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico, incrementaron la rentabilidad del cultivo de espárrago híbrido UC-157- 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 UC-157-F1, en la zona media del valle de Ica y teniendo en cuenta que este trabajo **se está repitiendo por segunda vez** (trabajo realizado por Anchante Ormeño José Benito y Bendezú Mendoza Eton Alfredo del 08-10-2011 al 30-03-2012), 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 3.93% a 8.37%.
2. En el contenido de sólidos solubles, obtenido en el presente experimento se observa que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 22.79 °Brix, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 10.5 L/ha con 22.59 °Brix en promedio.
3. En el rendimiento total de turiones verdes, se puede apreciar que en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 9,553 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel de 10.5 L/ha con 9,408 kg/ha de turiones de esparrago híbrido UC-157 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 destacó los niveles 9.0 y 10.5 l/ha con 7,212 y 7,752 Kg/ha de turiones de espárrago verde.
4. En los efectos principales se observó diferencia estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el extracto de algas marinas en combinación con el ácido fúlvico en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo el último lugar con 8,072 kg/ha, sobresaliendo los tratamientos 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 10,171 kg/ha; 8(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0

L/ha) con 9,830 kg/ha; 6(Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,521 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 extracto de algas marinas sobresalió el nivel de 9.0 L/ha con 8,329 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destaco el nivel de 10.5 L/ha con 8,136 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 extracto de algas marinas sobresalio el nivel de 9.0 L/ha con 1,223 kg/ha mientras que en las dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 10.5 L/ha con 1,271 kg/ha en promedio.
7. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha) con 9,099 kg/ha con una producción de 10,171 kg/ha de turiones verdes de esparrago hibrido UC-157-F1, con un ingreso neto con S/. 27,565 soles y una relación beneficio costo de 1.25 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.25 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 y a lo obtenido por **Anchante y Bendezú** del 08-10-2011 al 30-03-2012 en la zona baja del valle de Ica, se recomienda lo siguiente:

1. Ensayar el presente experimento por tercera vez en las zona media y sector de Villacuri, 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 extracto de algas marinas y ácido fúlvico, 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 Greenfol Algae en la dosis de 9.0 L/ha en combinación con lignnus 30.5% en la dosis de 10.5 L/ha.
5. Difundir la importancia de la aplicación foliar de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1, 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. **AGRICOLA SILVESTRE S.A. 2002.** KELPAK. “Boletín de información técnica”. Lima – Perú.
2. **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.
3. **CACERES, A. M y HUAMAN, E. S. 2015.** “Respuesta a la aplicación foliar de tres productos a base de ácido fúlvico en diferentes dosis en el cultivo de espárrago (*A. officinalis*) híbrido *UC-157-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. **CANALES, B. 2000.** “Enzimas Algas : Posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos”. Información Técnica. Palay Bioquím. S.A. México.
6. **CAMPOS, V. A. 2,011.** “Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal”. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas.
7. **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.
8. **CONAGRA, S.A. 1998.** “Seaweed extracto bioestimulante orgánico” Catalogo de productos. Duo digital S:R:L: Lima-Perú.
9. **DÍAZ, A., 1999.** “La Calidad en el Comercio Internacional de Alimentos”. Publicación de la Comisión para la Promoción de Exportaciones - PROMPEX y el Convenio de Exportaciones Unión Europea - PROMPEX.
10. **DROKASA PERU. 2002.** “Fitoalgas. Bioestimulante vegetal a base de algas marinas”. Boletín de información técnica. Lima-Perú
11. **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.
12. **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.
 13. **GONZALES, B., G y FERNANDEZ H.,J,A. 1,993.** “*Cultivo del espárrago verde en invernadero*”.Ediciones mundi prensa. Madrid España.
 14. **GUY SELA. 2008.** CEO de SMART! Software de “Gestión de fertilizantes nutrición de plantas e irrigación.” Bogotá. Colombia.
 15. **INSTITUTO PERUANO DEL ESPARRAGO. (2003).** “*Exportaciones agropecuarias peruanas*”. ed. El Comercio. Lima 21 de agosto, cuerpo B.
 16. **NORRIE, J. 1999.** “*Algas marinas son el fertilizante del Futuro*”. Acadian Seaplants Limited. Alfarin Química S.A. Canadá.
 17. **MELGAR, R.2005.** “*La fertilización foliar de los cultivos*” INTA EEA
 18. **NAVARRO, E., A. 1,997.** “*Apuntes del curso de Olericultura*” profesor principal D.E. UNICA – Facultad de Agronomía Ica – Perú.
 19. **OIKOS “La base orgánica de los productos OIKOS”** Monografía técnica N° 21. Ecological resources, Inc Junio 1996.
 20. **RONEN, E., B. 2012.** “*Fertilización Foliar*”. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas, Biblioteca de fertilidad y fertilizantes en español. Mendoza. Argentina.
 21. **ROMHELD, V. y FOULY, C. 2017.** “*Aplicación foliar de nutrientes*”. Informaciones Agronómicas N° 48 Bangkok , Thailand.
 22. **SÁNCHEZ, A. 1,991.** “*Las sustancias húmicas, incidencia en la fertilidad de los cultivos*” Documento técnico. Universidad de Alicante – España. Pag. 11.
 23. **STEVENSON, F.J 1,994.** “*Humus Chemistry, genesis, composición, reactions*”. 2da Edición. Wiley, New Yor.
 24. **VALDEZ, R. 1,996.** “*Ácidos húmicos*”. Documento técnico shell Chile S.A.C. Chile Pág. 6.
 25. **VALENZUELA F.D. (2002).** Determinación de las Reservas Carbonadas de una Esparraguera Orgánica (*Asparagus officinalis L.*) CV UC – 157 –F2, con tres manejos de fertilización. Ingeniero Agrónomo.
 26. **VENEGAS, G. J.; LENOM, C. J.; TRINIDAD, S. A.; GAVI R, F.; SÁNCHEZ ,G. P. 2,005.** “*Análisis químico de compost y efecto de su adición sobre la*

producción de biomasa en zarzamora". TERRA Latinoamericana, Vol. 23, Núm. 3. pág. 285-292 Universidad Autónoma Chapingo, México.

REVISION EN INTERNET

27. http://www.infoagro.com/hortalizas/esparrago_verde.htm

INFOAGRO. 2016. Revisión en línea el 18 de mayo del 2016.

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"> ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico, sobre la producción y calidad del turión en el cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1 en la zona baja del valle de Ica? 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la respuesta de la planta de esparrago (<i>A. officinalis</i> L.) híbrido UC-157 F1, a la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico comparándola con el testigo. 	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación foliar de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico, en diferentes dosis en el cultivo de esparrago (<i>A. officinalis</i> L.) híbrido UC-157 F1 en la zona baja del Valle de Ica, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación foliar de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico (x_1) 	<ul style="list-style-type: none"> Productos comerciales Greenfol Algae y Lignnus 30.5% Tres dosis de aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Libreta de campo - Etiquetas de identificación - Útiles de escritorio - Balanza - Calculadora - Movilidades - Vermóreles - Contenedores - Mandiles - Mascaras. - Overoles
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1? ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la mejor dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1. Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> El uso de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico posiblemente mejoren los eventos fisiológicos incrementando la producción de turiones de esparrago híbrido UC-157-F1. El uso de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico, posiblemente incrementen la rentabilidad del cultivo de esparrago. 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la producción. (y_1) 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la producción del cultivo de esparrago híbrido UC-157-F1, por unidad de superficie. Mejor calidad del turión. 	

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

Lignus.

Es un poderoso complejo 100% orgánico de lignosulfonatos concentrado, que se puede aplicar tanto foliar como radicularmente. Es un producto que aporta gran cantidad de extractos húmicos totales, en especial el ácido fúlvico, que son moléculas de cadena corta altamente asimilables por las plantas, además aporta macro y micro nutrientes, así como aminoácidos, obtenidos en su totalidad a partir de la materia orgánica vegetal. Su composición química es la siguiente: (p.v)

- Acido fúlvico 30.5%
- Nitrogeno 1.5%
- Fósforo 2.7%
- Potasio 7.65%
- Acido carboxílico 2.0%
- Boro 0.03%
- Hierro 01.15%
- Molibdemo 0.003%
- Zinc 0.075%
- Cobre 0.075%
- Manganeso 0.075%.

Greenfol Algae

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

Composición química.

- Aminoácidos 5.0%
- Hexosas sucratos 5.0%

- Ácidos orgánicos carboxilados 5.0 %
- NPK (6-3-6) 33.0%
- Microelementos quelatizados (Fe, Zn, Mg, Mn, Co, Mo) 1.0%
- Adyuvantes y estabilizante biodegradable 1.0%
- Fitohormonas: Citoquininas, auxinas, Giberelinas en su estado natural.

CARACTERÍSTICA DEL HÍBRIDO UC-157-F1

Con la introducción de híbridos en el cultivo espárrago, se logró mejorar el rendimiento y tener tolerancias para ciertas enfermedades. UC-157 es altamente tolerante a *Fusarium* y roya, libre de ***Asparagus latent*** virus 2 y medianamente tolerante a ***Cercospora sp.*** Este híbrido de espárrago es de amplia adaptación a las zonas esparragueras del Perú.

Turiones: Son verdes con una menor coloración púrpura, de diámetro intermedio, rectos y punta apretada. Se adapta bien a recolección de espárrago en verde y blanco.

Amplia adaptación a climas cálidos y diferentes tipos de suelo.

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

- Región	: Costa	- Tecnología	: Alta
- Cultivo	: Espárrago	- Provincia	: Ica
- Cultivar	: Híbrido UC-157 - 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		
a) <u>Labores culturales</u>						
- 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
- 2do deshierbo	8	35			280	86.15
- 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) <u>Labores de cosecha</u>						
- 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
Sub total	105		14.5		3,855.00	1,186.15

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 (250-152-350-60-5)					
• Nitrato de amônio	433	kg	0.95	411	126.46
• Acido fosforico	184	Kg	4.03	741	228.00
• Nitrato de potasio cristalizado	777	Kg	3.25	2,525	776.92
• Sulfato de Magnesio soluble	612	Kg	0.84	514	158.15
• Sulfato de Zinc	21.7	kg	2.21	48	14.77
- Guano de invernada	20	Tm	140	2,800	861.53
- Agua	14,260.00	m ³	0.155	2,215	681.78
- Pesticidas				1,680	516.92
- Herbicidas				168	61.69
- Análisis de suelo (1/10)			120.00	12	3.69
- Asistencia técnica				280	86.15
Sub total				11,394	3,505.84

Nota: No se considera los gastos de los productos compensadores energéticos y transportadores de glúcidos por ser un costo variable en el estudio.

Gastos Generales

- Leyes sociales	S/. 975.00	\$ 300.00
- Gastos administrativos	975.00	300.00
- Imprevistos	1,301.00	400.31
Sub total	S/. 3,251.00	\$ 1,000.31

RESUMEN

I. Costos de cultivo	S/. 3,855.00	\$ 1,186.15
II. Costos especiales	11,394.00	3,505.84
III. Gastos generales	3,251.00	1,000.31
	S/.18,500.00	\$ 5,692.30

DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

a. Costo variables

Productos utilizados

- Lignnus 30.5% S/ 35.00 litro
- Greenfol Algae 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 extracto de algas marinas S/.	Dosis de ácido fúlvico S/.	Gastos de cosecha S/.	Total S/.
1	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	372	262	2,037	2,671
2	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	372	315	2,050	2,737
3	Greenfol Algae 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	372	367	2,132	2,871
4	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	465	262	2,095	2,822
5	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	465	315	2,256	3,036
6	Greenfol Algae 7.5 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	465	367	2,380	3,212
7	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 7.5 L/ha	558	262	2,164	2,984
8	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 9.0 L/ha	558	315	2,457	3,330
9	Greenfol Algae 9.0 L/ha + Lignnus 30.5% 10.5 L/ha	558	367	2,542	3,467
10	Testigo (sin aplicación foliar)	--	--	2,018	2,018