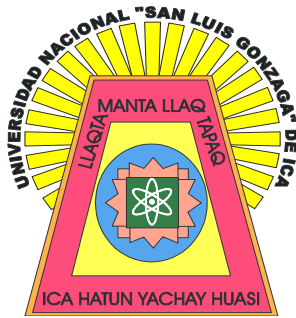


**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SAN LUIS GONZAGA” DE ICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**“Efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus L.*), cultivar Ica 450-3-71, en la zona media del valle de Ica”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

*Chipana Astocaza Roxana Isabel*

*Contreras Zegarra Liz Andrea*

**ICA – PERU**

**2019**

# ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS		Pág.
	<b>RESUMEN EN ESPAÑOL</b>	3
	<b>RESUMEN EN INGLES</b>	5
	<b>INTRODUCCION</b>	7
<b>1</b>	<b>: MARCO TEORICO</b>	9
	1.1 Antecedentes del problema de investigación.	9
	1.2 Bases teóricas de la Investigación.	11
	1.3 Marco conceptual.	14
<b>2</b>	<b>: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.</b>	23
	2.1 Situación problemática	23
	2.2 Formulación del problema.	23
	2.3 Delimitación del problema.	23
	2.4 Justificación e importancia de la investigación.	24
	2.5 Objetivos de la investigación.	25
	2.6 Hipótesis de investigación.	25
	2.7 Variables de la investigación.	26
<b>3</b>	<b>: ESTRATEGIA METODOLOGICA</b>	29
	<b>(METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION)</b>	
	3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	29
	3.2 Población y muestra.	33
<b>4</b>	<b>: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION</b>	34
	4.1 Técnicas de recolección de datos.	34
	4.2 Instrumentos de recolección de datos	37
	4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	41
	4.4 Análisis estadístico	42
	4.5 Análisis económico.	43
<b>5</b>	<b>: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.</b>	44
	5.1 Presentación e interpretación de los resultados.	44

5.2	Discusión de resultados.	56
<b>6</b>	<b>: COMPROBACION DE HIPOTESIS</b>	<b>66</b>
6.1	Contrastación de la hipótesis general	66
6.2	Contrastación de la hipótesis específica.	66
<b>7</b>	<b>: CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>: RECOMENDACIONES</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>: FUENTES DE INFORMACION</b>	<b>70</b>
<b>10</b>	<b>: ANEXOS</b>	<b>73</b>
10.1	Matriz de consistencia	74
10.2	Instrumentos de recolección de información.	75

## RESUMEN

El presente experimento denominado “Efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus L.*), cultivar Ica 450-3-71, en la zona media del valle de Ica”, conducido en el lote N° 03 del Fundo “San Camilo” perteneciente a la Asociación de Agricultores de Ica, ubicado en el distrito de Parcona, de la provincia y región de Ica, en un suelo de textura franco arenoso, un pH ligeramente alcalino y una conductividad eléctrica normal, persiguiendo los siguiente objetivos: Determinar la mejor dosis de un compensador energético y de extractos de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 y realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio que permita determinar su rentabilidad.

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

En el número de vainas por planta, se encontró diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 28.50 vainas, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 29.57 vainas por planta en promedio.

En el peso promedio de 100 granos secos, obtenido en el presente experimento se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 165.39 g, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 166.41 gramos en promedio en 100 granos secos.

En el rendimiento total de pallar seco por hectárea, se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 2,462 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 2,522 kg/ha de granos secos en promedio.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el compensador energético y el extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 2,239 kg/ha, destacando las combinaciones 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,556 kg/ha; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,515 kg/ha; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,494 kg/ha.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con una producción de 2,556 kg/ha de pallar seco con una relación beneficio costo de 0.99 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/ 0.99 nuevos soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de pallar seco.

**Palabras claves:** Cultivo de pallar, cultivar Ica 450-3-71, Compensador energético, extracto de algas marinas y dosis de aplicación.

## **ABSTRACT**

The present experiment called "Effect of foliar application of three doses of an energy compensator and three doses of seaweed extract in the cultivation of pallar (*Phaseolus lunatus* L.), cultivar Ica 450-3-71, in the middle zone of the Valle de Ica", conducted in Lot No. 03 of the "San Camilo" farm belonging to the Farmers' Association of Ica, located in the Parcona district of the province and region of Ica, in a soil with a sandy loam texture, pH slightly alkaline and normal electrical conductivity, pursuing the following objectives: Determine the best dose of an energy compensator and extracts of seaweed, applied to the foliar area, with respect to the production and other biometric characteristics in the pallar culture (*P. lunatus*), cultivate Ica 450-3-71 and carry out an economic analysis of the treatments under study to determine their profitability.

The experiment was carried out in a completely randomized block design, arranged in factorial with 3 doses of an energy compensator and 3 doses of seaweed extract, plus a control (without application of an energy compensator and seaweed extract), with 5 repetitions, making a total of 50 experimental units.

In the number of pods per plant, statistical difference was found in the energy compensator dose factor excelling the level of 4.5 L / ha with 28.50 pods, while in the dose factor of seaweed extract the level of 6.0 L / ha with 29.57 pods per plant on average.

In the average weight of 100 dry grains, obtained in the present experiment, a statistical difference was observed in the dose factor of the energy compensator, exceeding the level of 4.5 L / ha with 165.39 g, while in the dose factor of seaweed extract the level of 6.0 L / ha with 166.41 grams on average in 100 dry grains.

In the total yield of dry pallar per hectare, statistical difference was observed in the dose factor of the energy compensator, exceeding the level of 4.5 L / ha with 2,462 kg / ha, while in the dose factor of seaweed extract the level of 6.0 L / ha with 2,522 kg / ha of dry grains on average.

Regarding the main effects, statistical differences were observed in the combinations of the factors under study, where the energy compensator and the seaweed extract in their different doses, greatly exceeded the control who obtained a production of 2,239 kg / ha, highlighting the combinations 9 (ATP-UP 4.5 L / ha + Kelpway 6.0 L / ha) with 2,556 kg / ha; 6 (ATP-UP 3.75 L / ha +

Kelpway 6.0 L / ha) with 2,515 kg / ha; 3 (ATP-UP 3.0 L / ha + Kelpway 6.0 L / ha) with 2,494 kg / ha.

The highest profitability from the economic point of view was obtained by treatment 9 (ATP-UP 4.5 L / ha + Kelpway 6.0 L / ha) with a production of 2,556 kg / ha of dry pallar with a cost benefit ratio of 0.99. This means that the farmer with the application of said treatment obtained a profitability of S / 0.99 nuevos soles for each new sun invested in the productive process of the dry pallar cultivation.

**Key words:** Cultivation of pallar, cultivate Ica 450-3-71, energy compensator, seaweed extract and dose of application.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el pallar (*Phaseolus lunatus* L.), constituye uno de los cultivos de mayor importancia en el departamento de Ica, encontrándose muy difundido entre los pequeños, medianos y grandes agricultores, considerándosele como una de las principales menestras que se encuentran al alcance de las grandes mayorías de nuestra población por su gran valor alimenticio, tanto en proteínas (24%), carbohidratos (58%), así como sales, calcio y fósforo (13%).

Existen diversos factores limitantes que inciden en la disminución del potencial de rendimiento del cultivo de pallar, entre los que podemos mencionar el uso de variedades tradicionales susceptibles a plagas y enfermedades, falta de una tecnología adecuada en el manejo del cultivo, de modo tal que no se modernizan las actividades agrícolas

En la medida que el agricultor introduzca y adopte nuevas técnicas de manejo o mejore sus prácticas tradicionales de cultivo, se favorecerá la situación del cultivo de pallar en nuestro medio, pudiendo en algún momento lograr aumentar el volumen de exportación del grano seco que poco a poco está incrementando su demanda en el exterior

El valle de Ica, se caracteriza por presentar condiciones de clima favorables para el crecimiento y desarrollo de variedades y cultivares de pallar (*P. lunatus*), de importancia agrícola, pero debido a la pobreza de sus suelos acapara la atención de técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo.

Actualmente una de las innovaciones tecnológicas que avanza a pasos agigantados es la fertilización foliar de los cultivos utilizando compensadores energéticos y extractos de algas marinas, para tratar de elevar los rendimientos, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado, debido a que los compensadores energéticos mantiene los niveles de energía necesarios en las etapas de mayor desgaste de la planta, asegurando una buena producción, promueve la rápida recuperación de los cultivos sometidos a estrés.

Los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de

crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol. (***Canales y López 2000***).

## **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.**

#### **1.1.1 Antecedentes a nivel Internacional.-**

Se ha realizado una búsqueda de trabajos similares al planteado en el presente trabajo de investigación a nivel internacional, pero no se ha encontrado información, considerándose este trabajo nuevo para el país.

#### **1.1.2 Antecedentes a nivel nacional.**

**VASQUEZ (1993)**, referente al pallar en distanciamientos encontró que, con las menores distancias (0.4 y 0.5m) entre golpe, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano; con los valores de 1603.19 y 1571.04kg/ha, respectivamente. Con una ganancia promedio de 21% referido al distanciamiento entre surco de 0.7m; mostrando que con mayor población de plantas se obtuvo mayor rendimiento.

**ZEÑA (2018)**, en su trabajo de tesis concluyo que en el efecto de las diferentes fuentes de nutrientes en el rendimiento del pallar, en orden decreciente es: el tratamiento 3(Biofertilizante: 1 tableta por 46kg de semilla) con aplicación de biofertilizante, el de mayor rendimiento; seguido del tratamiento 5(Compost 5 tn/ha) con aplicación compuesta de inorgánicos y orgánicos, el segundo más rendidor; después el tratamiento 4(Compost 5 tn/ha) con aplicación de fertilizante orgánico, siendo el tercer más rendidor; después el tratamiento 240 - 60 - 40 kg/ha) con aplicación de fertilizantes inorgánico, el cuarto más rendidor; y terminando el tratamiento 1(Testigo) que no se le aplico ninguna fertilización, y obtuvo el más bajo rendimiento.

### 1.1.3 Antecedentes a nivel local.

**ARANGO y BRAVO (2016)**, en su trabajo de tesis titulado: Efecto a la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus L.*), cultivar Sol de Ica, concluyeron en lo siguiente:

En el número de vainas por planta, se encontró diferencia estadística en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 27.58 vainas por planta, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel de 6.0 L/ha con 27.75 vainas por planta en promedio.

En el peso promedio de 100 vainas verdes, obtenida en el presente experimento se observó diferencia estadística en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 1.374 kg, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó los niveles de 4.5 y 6.0 L/ha con 1.341 y 1.369 kg en 100 vainas verdes.

En el rendimiento total de pallar verde por hectárea, se observó diferencia estadística en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 8,327 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel de 6.0 L/ha con 8,398 kg/ha de pallar verde en promedio.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el extracto de algas marinas y el ácido fúlvico en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 7,264 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Basfoliar Algae 4.5 L/ha + Lignnus 6.0 L/ha) con 8,606 kg/ha; 8(Basfoliar Algae 4.5 L/ha + Lignnus 4.5 L/ha) con 8,422 kg/ha; 6(Basfoliar Algae 3.75 L/ha + Lignnus 6.0 L/ha) con 8,350 kg/ha; 3(Basfoliar Algae 3.0 L/ha + Lignnus 6.0 L/ha) con 8,239 kg/ha.

**ACASIETE y RAMOS (2016)**, en su trabajo de tesis titulado “Efecto a la aplicación foliar de algas marinas en diferentes dosis sobre el

rendimiento y ocurrencia de plagas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Sol de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En el peso promedio de 100 vainas verdes, obtenida en el presente experimento se aprecia un efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles, obteniendo el factor dosis de aplicación con el nivel de 4.5 L/ha el mayor peso con 1.390 kg mientras que en factor fuentes de extracto de algas marinas no se encontró diferencia estadística obteniéndose promedios similares de 1.330 a 1.370 kg. 100 vainas verdes.

En el rendimiento total de pallar verde por hectárea, se puede apreciar el efecto positivo de los factores en estudio obteniendo el factor dosis de aplicación con los niveles de 3.0 y 4.5 L/ha, el mayor peso con 7,929 y 8,251kg/ha, mientras que en factor fuentes de extractos de algas marinas destacaron los productos Fitoalgas y Basfoliar Algae con 8,066 y 7,973 kg/ha de pallar verde en promedio.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde los extractos de algas marinas en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 7,144 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Basfoliar Algae 4.5 L/ha) con 8,566 kg/ha; 3(Fitoalgas 4.5 L/ha) con 8,359 kg/ha; 2(Fitoalgas 3.0 L/ha) con 8,140 kg/ha; 8(Basfoliar Algae 3.0 L/ha) con 8,062 kg/ha

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

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

**LOZANO (1,980)**, menciona que el pallar es un cultivo de clima templado, no resiste bajas temperaturas. En la costa del Perú, donde el clima es muy suave, se adapta y se siembra entre los meses de febrero a marzo, esto demuestra que el pallar requiere temperaturas moderadas y alta humedad relativa para una producción regular. Se ha comprobado que las altas temperaturas del verano en el momento de la floración, produce caída de flores. Refiere además que en general todas las especies florecen entre

temperaturas de 12 a 23°C, y si se tiene temperaturas de 27 a 30°C, se produce caída de flores. Temperaturas bajas perjudican el crecimiento normal de las plantas. Las siembras de otoño e invierno prolongan su periodo vegetativo en 15 días promedio y hay mucho ataque de enfermedades fungosas, en cambio las de verano reducen el periodo vegetativo en 15 días promedio.

Así mismo manifiesta que la humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo del cultivo pueden ejercer una acción limitante evitando la caída de flores o incrementando los rendimientos siendo considerado este factor limitante como gravitante.

**ARONE (1999)**, señala que los requerimientos de temperaturas para el pallar son como sigue: para la floración y fructificación se requiere (16 – 18°C) y para la maduración y cosecha (20 – 22°C). Las temperaturas inferiores a 12°C producen aborto floral y las superiores a 30°C y prolongadas, provocan la caída de flores y mal formación de granos. En la preparación del suelo se recomienda una aradura de 30 – 40 cm. de profundidad, sugiriéndose, utilizar semilla de buena calidad, pura y proveniente de plantaciones sanas. Se precisa realizar la desinfección antes de proceder a la siembra. Además, se recomienda sembrar utilizando 3-4 semillas por golpe, a una profundidad de 5 – 10 cm, teniendo en cuenta el hábito de crecimiento de la variedad y la dirección del viento, asociando con el maíz de forma intercalada.

**CUBERO (1,983)**, afirma que para ampliar el cultivo de las leguminosas de grano se debe de tomar en cuenta diversos factores que pueden ser determinados en su introducción y entre los más importantes están:

- La existencia de rizobios autóctonos.
- La resistencia al frío y la sequía.
- La intolerancia a una escasa aireación del suelo, propios de terrenos compactos o encharcados.
- La respuesta al fotoperiodo.
- La abscisión de flores y frutos, fenómeno que deriva de interacciones genotipo ambiente, no bien conocidas.

- La intolerancia a suelos salinos, ácidos o alcalinos.
- La sensibilidad a altas temperaturas.

**CAMARENA (1,990)**, menciona sobre la biodiversidad genética de las leguminosas, informando que el género *Phaseolus* tiene como centro de origen y domesticación América Latina y el Perú, destaca como el primer país que tiene el mayor número de ecosistemas en el mundo. Además de acuerdo a las últimas evidencias encontradas se refiere a los andes como el centro de origen de *P. lunatus*, por lo que sería conveniente investigar más sobre sus parientes silvestres.

**PALOMINO (1,990)**, informa que en los trabajos realizados dentro del programa de mejoramiento relacionado a pallares precoces en el valle de Ica, sobresale dentro de las líneas seleccionadas, Ica-450-3-71 (sol de Ica), que es sumamente precoz de 110 a 120 días de periodo vegetativo, de crecimiento erecto con terminales más o menos largos, con un inicio de la floración a los 65 días con una altura de planta de 40 a 50 cm, tamaño de vaina de 9.9 cm, y con un rendimiento de 3,000 Kg/ha de grano seco, siendo la época de siembra más apropiada en los meses de febrero a mayo.

**YARASCA (2004)**, indica que el pallar prefiere suelos de texturas ligeras a media, profundas y bien drenadas (Franco a Franco-arenoso). No tolera suelos muy ácidos ni muy alcalinos; prosperando muy bien en suelos ligeramente ácidos o moderadamente alcalinos (pH=6.8 a 7.8). Señala además que es un cultivo que se desarrolla bien en suelos de textura ligera a media, requiere de una zona suelta y bien aireada en la rizósfera ya que suelos compactos alteran el hábito radicular perjudicando las plantas. Es un cultivo sensible a los excesos de agua, mal drenaje, exigiendo riegos uniformes, en terrenos bien mullidos cuyas pendientes varían entre 2 a 4%. Es sensible a la alta concentración de sales y sodio del suelo, observándose crecimiento restringido y menor proporción cuando los niveles exceden de 5 mmhos/cm a 25°C y 5% de sodio cambiante aún en buenas condiciones físicas del suelo.

**RAMIREZ (2,010)**, menciona que el pallar se cultiva en climas templados a cálido, con temperaturas entre 12 - 23°C y humedad relativa baja, también se menciona que se adapta a climas con temperaturas de 18 a 25°C. Es sensible a heladas y durante la formación de los granos, requiere alta humedad relativa. En relación al suelo prefiere que sean sueltos y profundos, con buen drenaje, es tolerante a suelos alcalinos con pH de 6.7 - 7.5. Aunque se adapta a distintos tipos de suelos, pero prefiere los suelos francos (arenoso, arcilloso o limoso), fértiles y sin problemas de salinidad, la conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 5 mmhos/cm.

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL.**

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

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

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

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

**Condiciones limitantes.**- Se recomienda fertilización foliar cuando las condiciones ambientales limitan la absorción de nutrientes por las raíces.

Tales condiciones pueden incluir pH de suelo alto o bajo, estrés por temperatura, humedad de suelo demasiada 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.

**ITAGRI (2017)**, Informa que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar son: 1) limitación de la disponibilidad de los nutrimentos aplicados al suelo; 2) en condiciones en que se pueden producir altas tasas de pérdida de nutrientes aplicados al suelo; 3) cuando la etapa de crecimiento de las plantas, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales interactúan para limitar el suministro de nutrientes a los órganos vitales de planta. El proceso de absorción de nutrientes en fertilización foliar y su uso por la planta incluye los procesos de adsorción en las hojas, penetración en la cutícula, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas y

finalmente son translocados hacia los órganos donde serán utilizados por la planta. (Ver Figura 1). Para que el proceso se lleve a cabo son muchos los factores que influyen en la eficiencia de los fertilizantes foliares, tales como: solubilidad, punto de delicuescencia, carga eléctrica y pH del fertilizante foliar, así como condiciones ambientales como la humedad relativa, la temperatura y la luz; y finalmente características del estado fisiológico de las plantas y especies, incluyendo la morfología, la química, la composición de la cutícula, presencia de ceras y estomas y tricomas en las hojas, además de la etapa fenológica, la movilidad de nutrientes dentro de la planta y/o la presencia de estrés. A continuación se proporciona una breve reseña de las principales propiedades físico-químicas de la planta y las barreras fisiológicas que influyen en la velocidad de absorción y translocación de nutrientes aplicados de forma foliar.

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

**GARRONE (1973)**, informa que la utilización de algas marinas como fertilizante, y extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diversos formulados, tienen efectos bioestimulantes e insectífugos, siendo aptos, además, para la agricultura ecológica. Algunos de ellos pueden aplicarse directamente a las plantas o aportarse a través del riego en la zona de las raíces o cerca de ellas. Varios estudios científicos han demostrado que estos productos pueden ser eficaces y actualmente tienen una amplia aceptación en la industria hortícola. Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, mayor absorción de los nutrientes del suelo, mayor resistencia a algunas plagas, especialmente a la araña roja (*Tetranychus urticae*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), y los áfidos, una mejor germinación de la semilla y mayor resistencia a las heladas y a distintas situaciones adversas. Desde 2003 se ha experimentado a escala comercial resultados muy significativos de los extractos de algas, en cuanto al aumento de la producción y a la reducción de la mosca blanca en hortalizas y vid. Asimismo, su aplicación en campos de golf ha permitido reducir a la mitad

el consumo de pesticidas. La acción de estos extractos de algas, se debe al efecto combinado de la diversidad de un tipo especial de azúcares presentes en las paredes celulares de las algas (oligosacáridos) empleadas en su fabricación, que actúan como gancho en los procesos que desencadenan los mecanismos de defensa e inmunitarios de las plantas terrestres.

**ROMANELLO & BORASO DE ZAIOSO (1993)**, manifiestan que las algas marinas debido a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad, así como su aplicación foliar. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos.

**ROBLEDO (1997)**, menciona que las algas marinas son plantas talofitas (organismo que carecen de raíz, tallo, hojas), unicelulares o pluricelulares, que viven preferentemente en el agua, tanto dulce como marina, y que en general están provistas de clorofila, acompañada en ocasiones de otros pigmentos decolores variados que enmascaran a esta; el talo de las algas pluricelulares tiene forma de filamento, de cinta o de lámina y puede ser ramificado

**CANALES y LOPEZ (2000)**, manifiestan que el incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol.

**INFOAGRO (2002)**, menciona que la utilización de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas

recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban a sus terrenos. A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y moliendas de algas, pero se debilitó con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos. Hoy en día, debido al aumento de la agricultura orgánica, se está revitalizando esta industria, pero no en gran escala debido que el costo total del secado y transporte ha limitado su utilización a climas soleados y en donde los compradores se hallan cercanos a las costas.

**NORRIE y KEATHLEY (2005)**, informan que los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en agua, son fertilizantes orgánicos naturales que promueve la germinación de semillas y que incrementa el desarrollo y rendimiento de cultivos. Los extractos de algas marinas se utilizan como suplementos nutricionales, bioestimulantes o biofertilizantes en la agricultura y horticultura.

### **1.3.3 Sobre los compensadores energéticos y su efecto en las plantas.-**

#### **Sobre nitrógeno:**

**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 250 Kg. 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.

**ESTAY (2000)**, escribe que, en el nitrógeno, la principal forma de absorción es nítrica aunque hay absorción de fuentes amoniacales. Un porcentaje importante del nitrógeno es reducido a formas orgánicas en las hojas y que las reservas nitrogenadas juegan un rol importante en la brotación siguiente, pero los excesos de nitrógeno y/o desequilibrios de nitrógeno versus disponibilidad de azúcares de reserva provocan intoxicaciones por exceso de amonio (fiebres de primavera).

Por otro lado refiere que hay una competencia directa entre nitrógeno y cloro que se refleja en la absorción foliar, por ello es importante bloquear la entrada de Cloro con aportes de Nitrógeno, sobre el Potasio considera hacer aportes tempranos desde floración, hasta pinta de bayas donde hay alta demanda de este elemento para evitar absorción del Sodio por efecto de competencia.

**PEREYRA (2001)**, manifiesta que Las plantas superiores son organismos autotróficos que pueden sintetizar sus componentes moleculares orgánicos a partir de nutrientes inorgánicos obtenidos del medio ambiente. Para muchos nutrientes minerales, este proceso involucra la absorción por las raíces desde el suelo y la incorporación en compuestos orgánicos que son esenciales para el crecimiento y desarrollo. Esta incorporación de nutrientes minerales en sustancias orgánicas tales como pigmentos, enzimas, lípidos, ácidos nucleicos o aminoácidos se denomina asimilación de nutrientes.

La asimilación del nitrógeno requiere una serie compleja de reacciones bioquímicas con un alto costo energético. En la asimilación del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), el nitrógeno del  $\text{NO}_3^-$  es convertido en una forma de energía superior, nitrito, ( $\text{NO}_2^-$ ), luego en una mayor forma de energía, amonio, ( $\text{NH}_4^+$ ) y finalmente en nitrógeno amídico en la glutamina. Este proceso consume 12 equivalentes de ATPs por molécula de nitrógeno. Por otra parte, las leguminosas que presentan una forma simbiótica con bacterias que transforman el nitrógeno atmosférico ( $\text{N}_2$ ) en amonio; proceso denominado, fijación biológica del nitrógeno junto con la subsecuente asimilación del amonio en los aminoácidos, consume 16 ATPs por nitrógeno.

La mayoría de los compuestos presentes en las células vegetales contienen nitrógeno, tales como: aminoácidos, nucleósidos fosfatos, componentes de fosfolípidos, clorofila. Solamente el oxígeno, carbono, y el hidrógeno son elementos más abundantes en las plantas que el nitrógeno. La mayoría de los ecosistemas naturales y agrícolas, al ser fertilizados con nitrógeno inorgánico, muestran importantes incrementos en la productividad, poniendo en evidencia la importancia de este elemento.

**WIKIPEDIA (2012)**, menciona que Las formas iónicas que una raíz puede absorber son el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Como la mayor parte del N del suelo está en forma orgánica es necesaria una actividad microbiológica que lo convierta en amonio o nitrato (*Nitrosomas* y *Nitrobacter* son las bacterias más comunes en esta tarea).

Si la planta absorbe nitrato tiene que reducirlo a forma amoniacal antes de que pase a formar parte de los compuestos orgánicos. El amonio no se acumula sino que se incorpora directamente a compuestos como la glutamina, procedentes del ciclo de Krebs

La deficiencia de **N** en plantas disminuye el crecimiento, las hojas son pequeñas y tampoco se puede sintetizar clorofila, de este modo aparece clorosis (hojas de color amarillo). La clorosis empieza en las hojas de mayor edad o inferiores, estas pueden llegar a caerse y si la carencia es severa puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes. Disminuye el tamaño de los frutos y su cuajado, tal y como es el caso en los aguacates.

### **Sobre fósforo:**

**INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO (1994)**, manifiesta, que una de las funciones del fosforo es el transporte de nutrientes, la cual explica de la siguiente manera:

Las células de las plantas pueden acumular nutrientes en concentraciones muchos mayores a la que están presentes en la solución del suelo que los rodea. Esta condición permite que las raíces extraigan nutrientes de la solución suelo donde se encuentren en concentraciones muy bajas.

El movimiento de nutrientes dentro de la planta depende en mucho del transporte a través de las membranas de las células, proceso que requiere de energía para contrarrestar las fuerzas de osmosis. Es aquí, que la Adenosina Trifosfato (ATP) y otros compuestos fosforados proveen la energía necesaria para el proceso.

**LASA (1997)**, mencionan que el fosforo es un elemento crítico para los cultivos ya que se requiere para varios procesos metabólicos y es parte esencial de diferentes compuestos. En el suelo el fosforo es un elemento muy activo y no se encuentra en estado puro si no combinado con otros

elementos, en suelos neutros o alcalinos se forma fosfato de calcio, mientras que en suelos ácidos se produce fosfato de aluminio, también reacciona con el hierro. En general estos compuestos no serán muy utilizados por la planta ya que son insolubles y esta es la razón de porque es difícil de proveer la suficiente cantidad de fósforo a los cultivos.

Aun cuando un suelo contenga una alta cantidad de fósforo, la mayor parte no está en forma disponible, para que lo tome la raíz; se estima que solo el 1% o menos del fósforo total pueda estar disponible. Esta es la razón de porque debe de estar siendo reemplazado de forma continua vía fertilización al suelo.

El fósforo es la parte de estructura de los ácidos nucleicos por lo que es crítico para la división celular; se asocia con lípidos para dar lugar a fosfolípidos que son importante en la constitución de la membrana celular y su función de intercambio iónico lo que es importante para el alargamiento celular.

**MOLINERA GORBEA (2013)**, menciona que el fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0.1 a 0.5 %.

El P penetra en la planta a través de las capas externas de las células de los pelos radiculares y de la punta de la raíz. La absorción también se produce a través de las micorrizas, que son hongos que crecen en asociación con las raíces de muchos cultivos. El P es absorbido por la planta principalmente como ion ortofosfato primario ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), pero también se absorbe como ion fosfato secundario ( $\text{HPO}_4^{=}$ ), la absorción de esta última forma se incrementa a medida que se sube el pH. Una vez dentro de la raíz, el P puede quedarse almacenado en esta área o puede ser transportado a las partes superiores de la planta. A través de varias reacciones químicas el P se incorpora a compuestos orgánicos como

ácidos nucleicos (ADN y ARN), fosfoproteínas, fosfolípidos, enzimas y compuestos fosfatados ricos en energía como la adenosina trifosfato (ATF). El P se mueve en la planta en forma de iones ortofosfato y como P incorporado en los compuestos orgánicos formados. De esta forma el P se mueve a otras partes de la planta donde estará disponible para más reacciones.

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

### **2.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.**

La región Ica, presenta condiciones de clima favorables para el crecimiento y desarrollo de cultivares de pallar (*P. lunatus*), de gran importancia agrícola, para el país y el mundo, pero debido a la pobreza de sus suelos, preocupa a los técnicos y agricultores, buscando alternativas para mejorar la tecnología del cultivo y alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

### **2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.**

#### **2.2.1 Problema general.**

- ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extractos de algas marinas, sobre la producción y calidad del pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71?

#### **2.2.2 Problemas específicos.**

- ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extractos de algas marinas, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71?
- ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

### **2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

#### **2.3.1 Delimitación geográfica.**

El presente trabajo de tesis se realizó en el lote N° 03 del Fundo “San Camilo” perteneciente a la Asociación de Agricultores de Ica, ubicado en el distrito de Parcona, de la provincia y región de Ica.

#### **2.3.2 Delimitación temporal.**

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

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

### **2.3.3 Delimitación social.**

El grupo social que se beneficiaran con el presente estudio son los pequeños agricultores del distrito de Los Aquijes. Tate, Pachacutec, Santiago y Ocucaje.

### **2.3.4 Delimitación conceptual.**

En el presente trabajo de investigación se estudiaron 3 dosis de un compensador energético y 3 dosis de extracto de algas marinas.

## **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 pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71, se ha visto por conveniente realizar el presente estudio para determinar la respuesta a la aplicación foliar de un compensador energético y extracto de algas marinas en diferentes dosis, pretendiéndose de esta manera establecer pautas que puedan contribuir de guía a los agricultores para mejorar sus rendimientos del cultivo y por ende elevar los niveles de vida de la población rural, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado.

### **2.4.2 Importancia.**

Los compensadores energéticos mantienen los niveles de energía necesarios en las etapas de mayor desgaste de la planta, asegurando una buena producción, promueve la rápida recuperación de los cultivos sometidos a estrés. Mantiene activa la planta de forma permanente, permitiendo que se exprese su potencial productivo.

Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas. Se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden

ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

Los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en agua, son fertilizantes orgánicos naturales que promueve la germinación de semillas y que incrementa el desarrollo y rendimiento de cultivos. Los extractos de algas marinas se utilizan como suplementos nutricionales, bioestimulantes o biofertilizantes en la agricultura y horticultura. **(Norrie y Keathley 2005)**.

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

### **2.5.1 Objetivo general.**

- Evaluar la respuesta de la planta del pallar (***P. lunatus***), cultivar Ica 450-3-71 a la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extractos de algas marinas, comparándola con el testigo.

### **2.5.2 Objetivos específicos.**

- Determinar la mejor dosis de un compensador energético y de extractos de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas en el cultivo de pallar (***P. lunatus***), cultivar Ica 450-3-71
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.

## **2.6 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.**

### **2.6.1 Hipótesis general.**

La aplicación foliar de tres dosis un compensador energético y de tres dosis de extractos de algas marinas, en el cultivo del pallar (***P. lunatus***), cultivar Ica 450-3-71 posiblemente incrementen la producción y calidad del grano por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta, con la correspondiente correlación de los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores agronómicas.

### **2.6.2 Hipótesis específica.**

- El uso de un compensador energético y de extracto de algas marinas, mejoraran los eventos fisiológicos incrementando la producción del cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71.
- El uso de un compensador energético y de extracto de algas marinas, incrementaran la rentabilidad del cultivo de pallar.

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

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

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

- La aplicación de un compensador energético y de extractos de algas marinas. ( $x_1$ )

##### **Indicadores:**

- Kelpway y ATP - UP
- Tres dosis de aplicación.

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

- Incremento de la producción. ( $y_1$ )

##### **Indicadores:**

- Incremento de la producción del grano de pallar por unidad de superficie.
- Mejor categoría del cultivo de pallar.

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

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

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

- **Sequias.**- La falta de los recursos hídricos ocasionan estrés abiótico en las plantas, ocasionando problemas fisiológicos en las plantas, interponiéndose entre las variables independiente y dependiente.

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

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

#### **Variable independiente.**

- a) Los compensadores energéticos.** – Son sustancias que mantiene los niveles de energía necesarios en las etapas de mayor desgaste de la planta, asegurando una buena producción, promueve la rápida recuperación de los cultivos sometidos a estrés. Mantiene activa la planta de forma permanente, permitiendo que se exprese su potencial productivo.
- b) Los extractos de algas marinas.**- Los extractos de algas marinas son biofertilizantes que contienen, todos los elementos mayores, menores y los elementos traza que ocurren en las plantas; además contiene 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol. **(Canales y López 2000).**

#### **Variable dependiente.**

- a) Producción de Pallar.** – Las características especiales del pallar de Ica, debido fundamentalmente a su menor contenido de ácido cianhídrico, comparado con el de otras zonas productoras de pallar y que se refleja en su sabor agradable, textura suave y delgada y aspecto cremoso al cocerse, son algunas de sus

cualidades que le hacen merecedor de un grano de buena calidad y de uso culinario.

- b) Mejor rentabilidad del cultivo.** - El aumento de la producción y calidad del cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 incrementara la rentabilidad de cultivo.

### **3. ESTRATEGIA METODOLOGICA**

#### **3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.**

##### **3.1.1 Tipo de la Investigación:**

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

##### **3.1.2 Nivel de Investigación. –**

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

##### **3.1.3 Diseño de la Investigación.-**

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

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

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

## Factores en estudio

### Dosis de Compensador energético "E"

ATP - UP	3.0 L/ha	(e1)
ATP - UP	3.75 L/ha	(e2)
ATP - UP	4.5 L/ha	(e3)

### Extracto de algas marinas "A"

Kelpway	3.0 L/ha	(a1)
Kelpway	4.5 L/ha	(a2)
Kelpway	6.0 L/ha	(a3)

## Combinaciones de los factores en estudio.

### Cuadro Nº: 01

Combinaciones de los factores en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Dosis de compensador energético	Extracto de algas marinas
1	e1a1	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Kelpway 3.0 L/ha
2	e1a2	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Kelpway 4.5 L/ha
3	e1a3	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Kelpway 6.0 L/ha
4	e2a1	ATP - UP 3.75 L/ha	+ Kelpway 3.0 L/ha
5	e2a2	ATP - UP 3.75 L/ha	+ Kelpway 4.5 L/ha
6	e2a3	ATP - UP 3.75 L/ha	+ Kelpway 6.0 L/ha
7	e3a1	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Kelpway 3.0 L/ha
8	e3a2	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Kelpway 4.5 L/ha
9	e3a3	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Kelpway 6.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

- Dosis para tres aplicaciones.

### 3.1.5 Características del campo experimental

#### **a) Parcelas**

- Número de parcela ..... 50.0 unidades
- Ancho (transversal al surco) ..... 2.7 m
- Largo (sentido del surco)..... 6.0 m
- Área de una parcela ..... 16.20 m<sup>2</sup>

#### **b) Surcos**

- Largo del surco ..... 6.0 m
- Ancho del surco ..... 0.90 m

- Distanciamiento entre golpe ..... 0.4 m
- Número de plantas por golpe..... 2.0 planta
- Número de surcos por parcela ..... 3.0 surcos

**c) Repeticiones**

- Número de repeticiones ..... 5.0
- Número de parcelas por repeticiones ... 10.0
- Largo del bloque (sentido del surco) ... 6.0 m
- Ancho del bloque (transversal al surco) 27.0 m
- Área neta de cada bloque ..... 162.0 m<sup>2</sup>

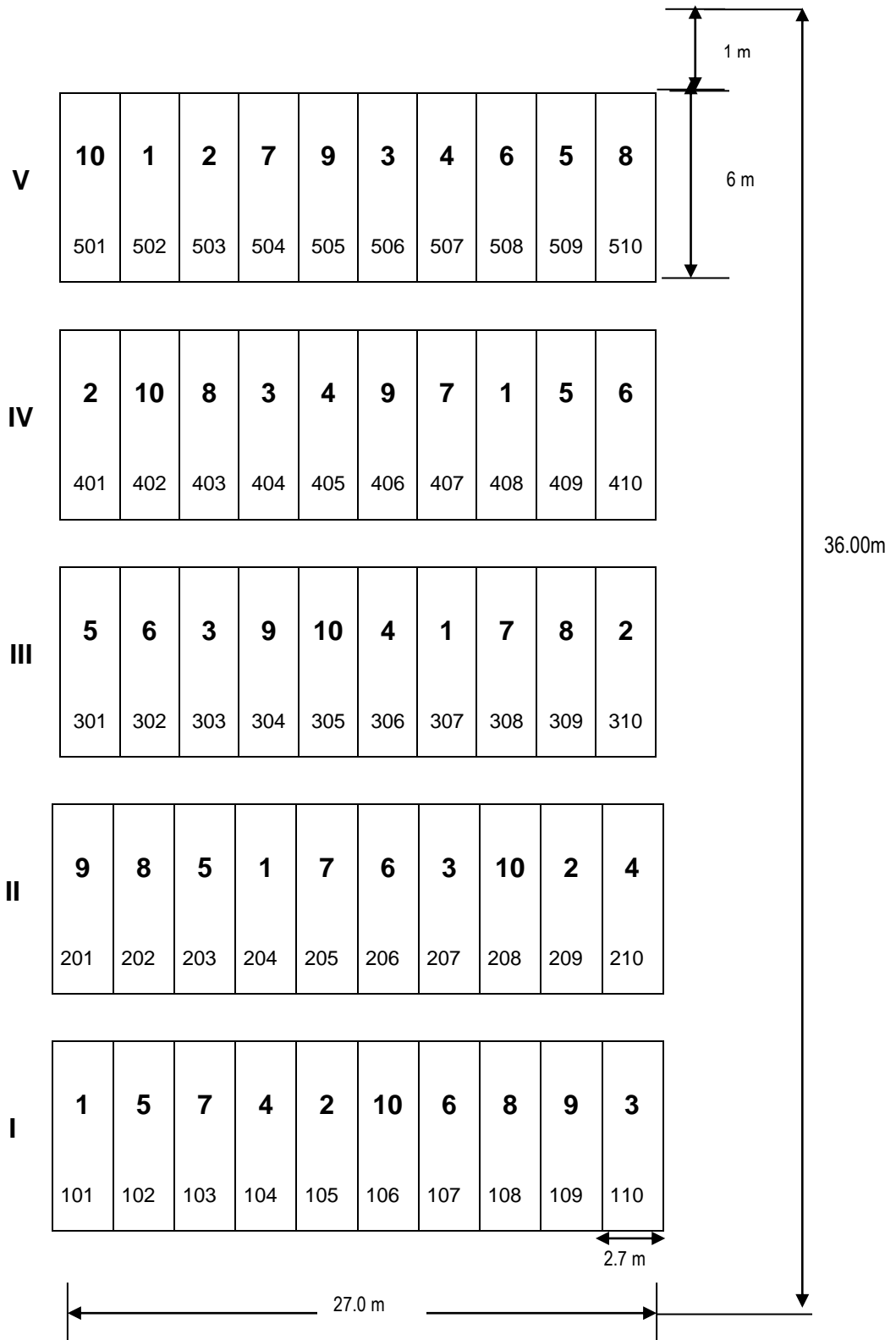
**d) Calles**

- Número de calles ..... 6.0
- Ancho de calles ..... 27.0 m
- Largo de calles ..... 1.0 m
- Área total de calles ..... 162.0 m<sup>2</sup>

**e) Dimensión del terreno experimental**

- Largo ..... 36.0 m
- Ancho ..... 27.0 m
- Área total ..... 972.0 m<sup>2</sup>
- Área neta ..... 810.0 m<sup>2</sup>

### 3.1.6 Croquis experimental



## **3.2 POBLACION Y MUESTRA.**

### **3.2.1 Población del estudio.**

Para efecto del experimento se trabajó con una población de 4,500 plantas de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71, distribuida en 50 unidades experimentales con 90 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 1,500 plantas (30 x 50), distribuidas en 50 unidades experimentales, que equivalen a 30 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 realizó en el lote N° 03 del Fundo “San Camilo” perteneciente a la Asociación de Agricultores de Ica, ubicado en el distrito de Parcona, de la provincia y región de Ica.

###### **4.1.2 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL**

Como antecedente del terreno experimental en mención se sabe que este fue destinado en la campaña anterior al cultivo de maíz amarillo duro utilizando la fórmula de fertilización 150-100-100 de NPK.

###### **4.1.3 ANÁLISIS DE SUELO.-**

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

Las muestras fueron tomadas antes de la siembra y luego enviada al Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta de la Empresa CITE Agroindustrial.

##### **CUADRO N° 02**

Análisis físico-mecánico del suelo – 2018

<b>Componentes</b>	<b>Nivel (0.0 – 0.30 cm)</b>	<b>Método usado</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arena (%)</li><li>• Limo (%)</li><li>• Arcilla (%)</li></ul>	47.70% 47.10% 5.20%	Hidrómetro Hidrómetro Hidrómetro
Clase textural	Franco arenoso	Triángulo textural

### **CUADRO Nº 03**

Análisis químico del suelo – 2018

<b>Determinaciones</b>	<b>Nivel 0.0-0.3m</b>	<b>Método usado</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total (%)	0.045	Micro Kjeldhal	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	12.5	Olsen modificado	Medio
Potasio disponible (Kg/ha)	722	Peach	Alto
Materia orgánica (%)	0.89	Walkley y Black	Bajo
Calcareo total %	2.70	Gasó Volumétrico	Bajo
C.E. (dS/m)	0.32	Conductómetro	Normal
pH	7.88	Potenciómetro	Liger. Alcalino
CIC (meq/100g)	10.30	Acetato de amonio	Media
<b><u>Cationes cambiables</u></b>			
Ca <sup>++</sup> meq/100g	8.50	E.D.T.A	Alto
Mg <sup>++</sup> meq/100g	1.32	Amarillo de tiazol	Bajo
K <sup>+</sup> meq/100g	0.44	Fotómetro de llama	Bajo
Na <sup>+</sup> meq/100g	0.12	Fotómetro de llama	Bajo

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

#### **4.1.4 DATOS METEOROLÓGICOS.-**

Los datos meteorológicos obtenidos corresponden al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica, estación 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 marzo y culminó en el mes de julio del 2018, de los siguientes parámetros: Temperatura máxima, mínima y media mensual, horas de sol, humedad

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

#### **CUADRO N° 04**

Observaciones meteorológicas de marzo al mes de julio del 2,018

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima $\bar{X}$	Media $\bar{X}$	Mínima $\bar{X}$			
Mayo	28.69	21.65	14.61	7.09	220.0	72.59
Junio	26.13	19.41	12.69	6.08	182.5	73.46
Julio	24.52	35.69	11.17	6.51	202.0	73.96
Agosto	26.1	18.35	10.6	6.83	212.0	75.00
Setiembre	28.1	19.55	11.0	7.63	228.9	71.00

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

Las aplicaciones se realizaron al área foliar en tres oportunidades de acuerdo a los tratamientos en estudio, correspondiendo la primera aplicación a los 40 días después de la siembra (antes de la floración), en las siguientes dosis:

### **Cuadro N : 05**

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

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Dosis de compensador energético	Extracto de algas marinas
1	e1a1	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Kelpway 1.0 L/ha
2	e1a2	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Kelpway 1.5 L/ha
3	e1a3	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Kelpway 2.0 L/ha
4	e2a1	ATP - UP 1.25 L/ha	+ Kelpway 1.0 L/ha
5	e2a2	ATP - UP 1.25 L/ha	+ Kelpway 1.5 L/ha
6	e2a3	ATP - UP 1.25 L/ha	+ Kelpway 2.0 L/ha
7	e3a1	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Kelpway 1.0 L/ha
8	e3a2	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Kelpway 1.5 L/ha
9	e3a3	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Kelpway 2.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

La segunda aplicación se realizó en plena floración y la tercera aplicación en el cuajado de las vainas 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 Preparación del terreno experimental.-**

Después de limpiar adecuadamente el terreno se realizó el arado y gradeo en seco, luego se rayó, para aplicar el riego de “machaco”,

posteriormente al encontrarse el terreno a “punto” se procedió a realizar la aradura en húmedo, para luego gradearse, planchar y dejar listo el terreno para la demarcación y siembra del experimento. Esta labor se realizó entre el 02-05-2018 al 13-05-2018

#### **4.2.2 Demarcación del campo experimental.-**

Estando listo el terreno experimental se procedió a demarcar un día antes de la siembra, con la ayuda de la wincha y del cordel, utilizando las estacas y tarjetas, de acuerdo a lo indicado en el croquis experimental.

#### **4.2.3 Siembra.-**

La siembra se realizó en forma manual el 14-05-2018 a un distanciamiento de 0.90 m, entre surco colocando 3 semillas al fondo del surco a un distanciamiento de 0.4 m entre planta y a una profundidad aproximada de 5 cm. Previamente se desinfecto la semilla con el insecticida Vencethor (Acefato) y el fungicida Rhizolex (Tolclofos Metil + Thiram), a razón de 4 gramos por Kg de semilla para prevenir el ataque de gusano de tierra (*Agrotis ipsilón*) y chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*).

#### **4.2.4 Resiembra.-**

Esta labor se realizó a los 8 (22-05-2018) días des pues de la siembra con la finalidad de corregir los golpes donde no hubo germinación por efecto de falta de humedad en el suelo o porque los roedores o pájaros se comieron la semilla.

#### **4.2.5 Desahije.-**

Esta labor se realizó a los 26 días después de la siembra dejando 2 plantas por golpe (las mejores constituidas) permitiendo tener una población uniforme en todo el campo.

#### **4.2.6 Cultivos y deshierbos.-**

Se realizó dos cultivos y fueron a los 32 y 54 días después de la siembra con la finalidad de mullir el suelo (airearlo) evitando el endurecimiento y eliminar las malas hierbas.

- **Primer cultivo.**- se realizó el 09-06-2018 aprovechando el cambio de surco para el riego de enseño, esta labor fue hecha a máquina.
- **Segundo cultivo.**- se realizó el 01-07-2018 a máquina con la finalidad de evitar que el suelo se compacte y eliminar las malas hierbas.

Los deshierbos, se realizaron en forma manual, las malezas que se presentaron con mayor agresividad fueron:

**Nombre común**

- Chamico
- Verdolaga
- Grama china
- Yuyo
- Campanilla

**Nombre científico**

- Datura stramonium***
- Portulaca oleracea***
- Sorghum halepense***
- Amaranthus sp***
- Ipomea purpurea***

**4.2.7 Aporque.**

El aporque se realizó con el objeto de cubrir con tierra suelta y húmeda el pie de planta, esta labor se realiza después del último cultivo (02-07-2018).

**4.2.8 Fertilización.**

Esta labor se realizó en forma manual empleando urea, fosfato diamónico, sulfato de potasio, en forma fraccionada utilizando la siguiente formula de fertilización 60-40-60 unidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O respectivamente.

La primera fertilización se realizó a los 31 días después de la siembra (11-04-2019), utilizando el 50% del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio, aplicándose en forma “puyada” entre plantas, teniendo especial cuidado en evitar que el fertilizante entre en contacto directo con la semilla para evitar la quemadura de las plantas.

La segunda fertilización realizó a los 53 días (30-06-2018), después de la siembra antes del aporque aplicando el otro 50% del nitrógeno restante.

#### 4.2.9 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 0.9 m (una cinta por surco) siendo el aforo de cada gotero de 1.0 L/hora, distanciados a 40 cm entre gotero. Los riegos se aplicaron dos horas Inter diaria (cada dos días).

Manteniendo la humedad necesaria para el normal desarrollo del cultivo, utilizando aproximadamente **4,697.74 m<sup>3</sup>** de agua por hectárea. A continuación, se detallan los riegos en forma mensual que fueron aplicados al cultivo.

#### **CUADRO N° 06**

Programa de riegos con el sistema en forma mensual.

Meses	Tiempo	Total m <sup>3</sup> /ha (Una cinta/planta)	Procedencia
Mayo (riego de machaco)	12 horas	1,500.00 m <sup>3</sup>	Pozo
Mayo	16 horas	444.432 m <sup>3</sup>	Pozo
Junio	30 horas	833.31 m <sup>3</sup>	Pozo
Julio	32 horas	960.00 m <sup>3</sup>	Pozo
Agosto	32 horas	960.00 m <sup>3</sup>	Pozo
Setiembre	-.-	-.-	-.-
<b>Total</b>	<b>122 horas</b>	<b>4,697.74 m<sup>3</sup></b>	

**Nota:** Los riegos que se realizaron Inter diarios utilizando aproximadamente 27.777 m<sup>3</sup> de agua por hora y por hectárea. La edad del cultivo se considera a partir del 14-05-2018 fecha de la siembra.

#### 4.2.10 Control fitosanitario

En el periodo inicial de crecimiento del cultivo, se presentó daño de gusano de tierra (*Agrotis ipsilon*), sin alcanzar niveles de daño económico. Otras plagas que se presentaron fue el “gusano picador del tallo” (*Elasmopalpus lignosellus*), y la “cigarrita” (*Empoasca kraemeri*), lo cual se controló con Agromil 4E (Clorpirifos), a una concentración de 500 cm<sup>3</sup>/ cilindro de 200 litros, mas 100 cm<sup>3</sup> de

Triple-A (Octil phenoxy polietoxi etanol), realizándose tres aplicaciones para su control, la cuarta y quinta aplicación se realizó para el control del gusano barrenador de brotes y vainas (*Epinotia aporema*), y gusano barrenador de tallos y vainas (*Laspeyresia leguminis*), utilizando Kuromil (Methomyl) en la dosis de 200 g/cilindro de 200 litros..

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

#### **4.2.11 Cosecha en seco.-**

La cosecha en seco, se realizó el 30-09-2018. Esta labor se realizó en seco, cuando el grano alcanzo su madurez fisiológica, considerándose para tal fin el surco central de cada parcela, recolectándose las vainas en costales con la identificación previa de cada tratamiento para ser secado en eras hasta obtener un 13% de humedad.

### **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.- (cm)**

Esta evaluación se realizó antes de la floración, cuando las plantas habían alcanzado su total desarrollo. Para ello se tomarán 5 plantas al azar del surco central de cada parcela midiéndose desde el cuello de planta hasta la punta de la hoja obteniendo el promedio por planta y por parcela.

#### **4.3.2 Número de vainas por plantas.- (Unidades)**

La evaluación de esta característica se realizó al iniciarse la cosecha, tomándose 5 plantas al azar del surco central de cada parcela, contabilizándose el número de vainas por planta, para ello se tuvo que identificar las plantas marcándolas con rafia de color.

#### **4.3.3 Longitud de vainas.- (cm)**

Se tomaron al azar 10 vainas de las plantas marcadas, midiéndolas con una regla graduada desde el punto de inserción del pedúnculo hasta el ápice de la vaina, obteniendo el promedio de vaina en cada parcela.

#### **4.3.4 Ancho de vaina.- (cm)**

En la misma 10 vainas de la evaluación anterior se midió el ancho de la vaina con la ayuda de un vernier, colocándolo en el centro de cada vaina, para luego obtenerse el promedio.

#### **4.3.5 Peso de 100 granos secos.- (g)**

Se pesaron 100 granos secos de cada tratamiento, las mismas que fueron tomadas al azar del surco centra de cada parcela

#### **4.3.6 Rendimiento de grano seco por hectárea.- (kg/ha)**

Se cosechó todas las vainas en verde (cuando el grano alcanzo su crecimiento normal), del surco central de cada parcela para posteriormente realizar los cálculos respectivos para su conversión a rendimiento total por hectárea.

#### **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 Limites 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.

## **5.1 PRESENTACION E INTERPRETACION 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.

### **Cuadro Nº 07**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A de la altura de planta en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 – año 2018.

### **Cuadro Nº 08**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3E x 3A de la altura de plantas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

### **Cuadro Nº 09**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A el número de vainas por planta en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018

### **Cuadro Nº 10**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3E x 3A del número de vainas por plantas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

### **Cuadro Nº 11**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A de la longitud de vainas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

### **Cuadro Nº 12**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3E x 3A de la longitud de vaina en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

### **Cuadro Nº 13**

Aalisis de Varianza del factorial 3E x 3A del ancho de vaina en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

### **Cuadro Nº 14**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3E x 3A del ancho de vainas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 15**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A del peso de 100 granos secos en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 16**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del peso de 100 granos secos en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 17**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A del rendimiento total de grano seco, en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 18**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del rendimiento total de grano seco en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" de los efectos simples de los factores en estudio de las características evaluadas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

#### **Cuadro N° 20**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

**Gráfico N° 01** Producción total.

**Gráfico N° 02** Producción de los factores en estudio

### **Cuadro N° 07**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A de la altura de planta en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	519.8690	--	--	--	--
- Repeticiones	4	17.0428	4.2607	0.49	2.63	3.89
- Tratamientos	9	188.4956	20.9440 *	2.40	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	72.2311	36.1155 *	4.14	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	59.2622	29.6311 *	3.39	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	4.5189	1.1297	0.13	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	52.4834	52.4834 *	6.01	4.11	7.39
- Error experimental	36	314.3306	8.7314	--	--	--
	C.V.	4.94%				
	S $\bar{X}$	1.3215				

\* *Diferencia significativa.*

### **Cuadro N° 08**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A de la altura de plantas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Altura de planta cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	62.89	a	1ro
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	61.49	a b	1ro
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	61.47	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	60.59	b c	2do
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	60.32	b c	2do
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	59.76	c	3ro
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	59.50	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	57.83	d e	4to
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	56.99	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	56.68	e	5to

### **Cuadro N° 09**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A del número de vainas por planta en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	260.9204	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	5.2310	1.3078	0.40	2.63	3.89
- Tratamientos	9	137.5691	15.2855 **	4.66	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	22.0176	11.0088 *	3.36	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	87.0033	43.5016 **	13.26	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	1.6886	0.4222	0.13	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	26.8596	26.8596 **	8.19	4.11	7.39
- Error experimental	36	118.1203	3.2811	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	6.60%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.8101	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

### **Cuadro N° 10**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del número de vainas por plantas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Número de vainas por planta Unidad	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	30.37	a	1ro
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	29.46	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	28.89	a b	1ro
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	28.03	b c	2do
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	27.36	b c	2do
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	27.13	b c	2do
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	26.16	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	25.85	c d	3ro
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	25.65	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	25.21	d	4to

### **Cuadro N° 11**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A de la longitud de vainas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	60.5709	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	4	2.5278	0.6320	0.65	2.63	3.89
- Tratamientos	9	22.8382	2.5376 *	2.59	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	6.4962	3.2481 *	3.32	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	10.9453	5.4727 **	5.60	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	0.5023	0.1256	0.13	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	4.8943	4.8943 *	5.00	4.11	7.39
- Error experimental	36	35.2049	0.9779	.-	.-	.-
	<b>C.V.</b>	8.18%	* <b>Diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.4422	** <b>Diferencia altamente significativa.</b>			

### **Cuadro N° 12**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3E x 3A de la longitud de vaina en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Longitud de vainas cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	13.25	a	1ro
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	12.66	a	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	12.63	a b	1ro
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	12.55	a b	1ro
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	12.23	b c	2do
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	11.91	b c	2do
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	11.78	c d	3ro
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	11.48	c d	3ro
10	Testigo (sin aplicación foliar)	11.13	d	4to
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	11.11	d	4to

### **Cuadro N° 13**

Aalisis de Varianza del factorial 3E x 3A del ancho de vaina en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	2.3640	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.1886	0.0471	0.81	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.0837	0.0093	0.16	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	0.0030	0.0015	0.03	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.0513	0.0256	0.44	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	0.0079	0.0020	0.03	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.0215	0.0215	0.37	4.11	7.39
- Error experimental	36	2.0917	0.0581	--	--	--
	<b>C.V.</b>	8.80%				
	<b>S<math>\bar{X}</math></b>	0.1078				

*No existe diferencia significativa.*

### **Cuadro N° 14**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del ancho de vainas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Ancho de vaina cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2.80	a	--
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2.78	a	--
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2.77	a	--
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2.76	a	--
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2.73	a	--
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2.72	a	--
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2.71	a	--
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2.70	a	--
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2.69	a	--
10	Testigo (sin aplicación foliar)	2.67	a	--

### **Cuadro N° 15**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A del peso de 100 granos secos en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	660.3522	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	38.7712	9.6928	1.21	2.63	3.89
- Tratamientos	9	333.4936	37.0548 **	4.63	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	61.1128	30.5564 *	3.82	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	142.6805	71.3402 **	8.91	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	22.0567	5.5142	0.69	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	107.6436	107.6436 **	13.45	4.11	7.39
- Error experimental	36	288.0874	8.0024	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	2.11%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	1.2651	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

### **Cuadro N° 16**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del peso de 100 granos secos en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Peso de 100 granos secos g.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	166.64	a	1ro
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	165.50	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	165.08	a b	1ro
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	164.91	b	2do
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	163.35	b c	2do
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	162.62	c	3ro
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	161.26	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	160.30	d	4to
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	159.33	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	157.22	e	5to

### **Cuadro N° 17**

Análisis de Varianza del factorial 3E x 3A del rendimiento total de grano seco, en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
- Total	49	1.0875	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	0.0099	0.0025	0.19	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.5951	0.0661 **	4.93	2.15	2.94
- Tres dosis de compensador energético (E)	2	0.0963	0.0482 *	3.59	3.26	5.25
- Tres dosis de extracto de algas marinas (A)	2	0.3478	0.1739 **	12.97	3.26	5.25
- Interacción E.A.	4	0.0229	0.0057	0.43	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.1280	0.1280 **	9.55	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.4824	0.0134	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	4.84%	* <b>Diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.0518	** <b>Diferencia altamente significativa</b>			

### **Cuadro N° 18**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3E x 3A del rendimiento total de grano seco en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Tratamientos	Rendimiento total de grano seco kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,556	a	1ro
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,515	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,494	a b	1ro
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,485	b c	2do
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,391	b c	2do
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,347	c d	3ro
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,322	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,298	d e	4to
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,256	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	2,239	e	5to

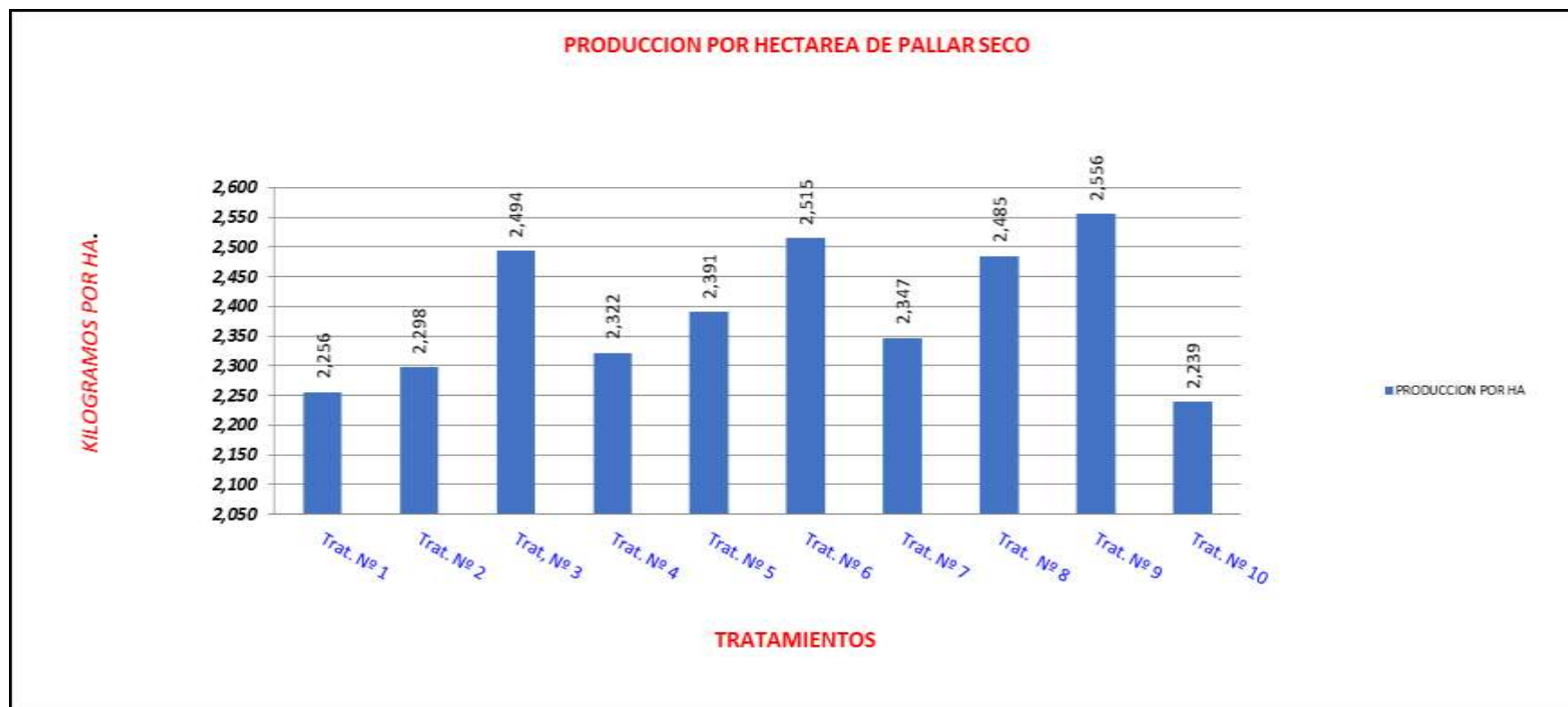
**Cuadro N° 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio de las características evaluadas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

Clave	Factor: Compensador energético “E”  Niveles:	Altura de planta		Número de Vainas por planta		Longitud de vainas		Ancho de vainas		Peso de 100 granos secos		Rendimiento Total de granos secos	
		cm	o.m	Unidad	o.m	cm	o.m	cm	o.m	g.	o.m	kg/ha	o.m
e1	ATP - UP 3.0 L/ha	58.47	3ro	26.79	3ro	11.88	2do	2.75	--	162.57	3ro	2,349	3ro
e2	ATP - UP 3.75 L/ha	60.25	2do	27.66	2do	11.93	2do	2.73	--	164.37	2do	2,409	2do
e3	ATP - UP 4.5 L/ha	61.54	1ro	28.50	1ro	12.71	1ro	2.74	--	165.39	1ro	2,462	1ro

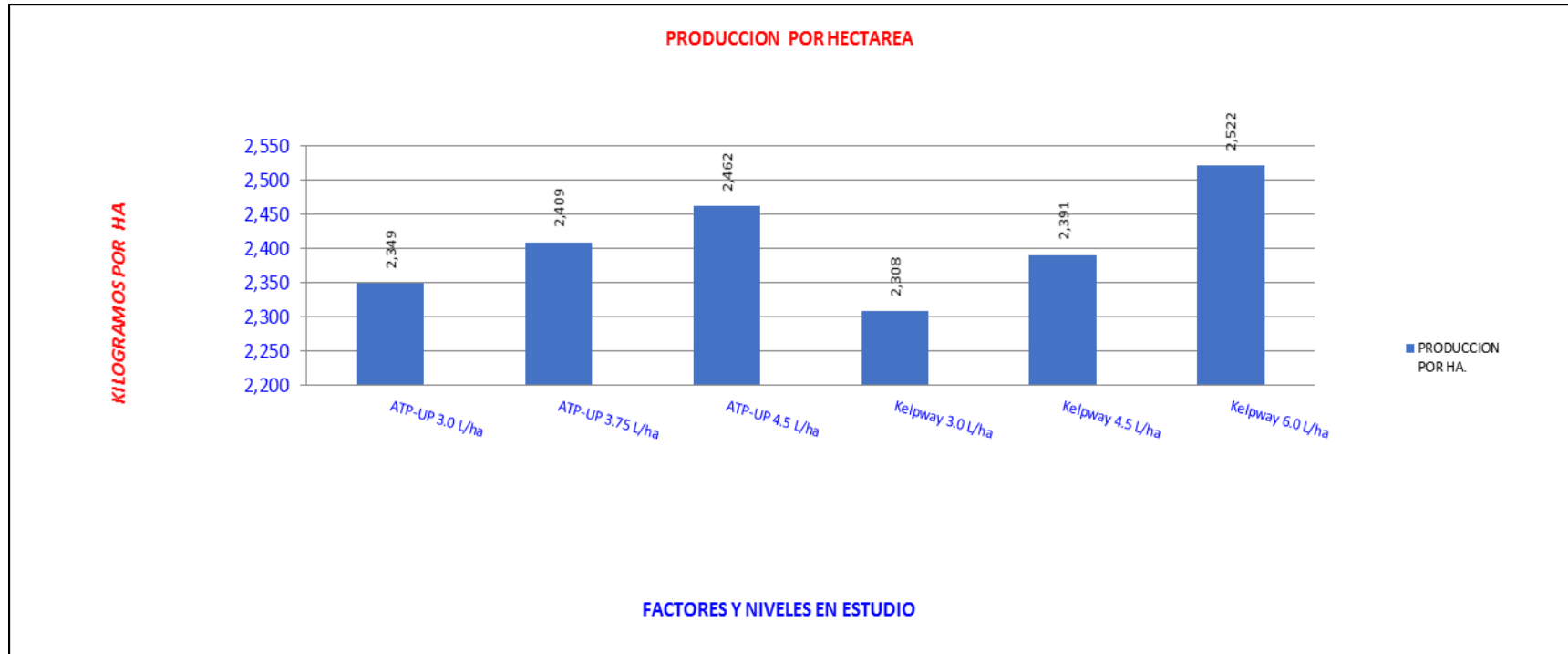
Clave	Factor: Extracto de algas marinas (A)  Niveles	Altura de planta		Número de Vainas por planta		Longitud de vainas		Ancho de vainas		Peso de 100 granos secos		Rendimiento Total de granos secos	
		cm	o.m	Unidad	o.m	cm	o.m	cm	o.m	g.	o.m	kg/ha	o.m
a1	Kelpway 3.0 L/ha	58.93	2do	26.31	2do	11.61	2do	2.70	--	162.07	2do	2,308	2do
a2	Kelpway 4.5 L/ha	59.69	2do	27.07	2do	12.11	1ro	2.74	--	163.85	2do	2,391	2do
a3	Kelpway 6.0 L/ha	61.66	1ro	29.57	1ro	12.81	1ro	2.78	--	166.41	1ro	2,522	1ro

**Gráfico N° 01** Producción total.



TRATAMIENTOS	Trat. N° 1	Trat. N° 2	Trat. N° 3	Trat. N° 4	Trat. N° 5	Trat. N° 6	Trat. N° 7	Trat. N° 8	Trat. N° 9	Trat. N° 10
PRODUCCION POR HA	2,256	2,298	2,494	2,322	2,391	2,515	2,347	2,485	2,556	2,239

**Grafico N° 02** Producción de los factores en estudio



FACTORES Y NIVELES	PRODUCCION POR HA.
ATP-UP 3.0 L/ha	2,349
ATP-UP 3.75 L/ha	2,409
ATP-UP 4.5 L/ha	2,462
Kelpway 3.0 L/ha	2,308
Kelpway 4.5 L/ha	2,391
Kelpway 6.0 L/ha	2,522

### **Cuadro Nº 20**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71 - 2018.

<b>Clave</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento kg/há</b>	<b>Valor Bruto S/.</b>	<b>Costo Fijo S/.</b>	<b>Costo variable S/.</b>	<b>Costo Total S/.</b>	<b>Ingreso Neto S/.</b>	<b>Relación B/C</b>
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,556	14,058	6,500	540	7,040	7,018	0.99
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,515	13,832	6,500	495	6,995	6,837	0.97
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	2,494	13,717	6,500	450	6,950	6,767	0.97
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,485	13,667	6,500	472	6,972	6,695	0.96
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,391	13,150	6,500	427	6,927	6,223	0.89
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,347	12,908	6,500	405	6,905	6,003	0.86
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,322	12,771	6,500	360	6,860	5,911	0.86
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	2,298	12,639	6,500	382	6,882	5,757	0.83
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	2,256	12,408	6,500	315	6,815	5,593	0.82
10	Testigo (sin aplicación foliar)	2,239	12,314	6,500	--	6,500	5,814	0.86

- Precio pallar seco en chacra S/5.50

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

El presente experimento denominado efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de pallar (*P. lunatus*), cultivar Ica 450-3-71, en la zona media del valle de Ica, conducido en el lote N° 03 del Fundo “San Camilo” perteneciente a la Asociación de Agricultores de Ica, ubicado en el distrito de Parcona, de la provincia y región de Ica, se ha realizado de acuerdo a la programación y planificación proyectada, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad permisible.

Así tenemos que el coeficiente de variabilidad de cada una de las características estudiadas nos indica que hubo esmero en la planificación y conducción del experimento ya que fluctúan desde 2.11% para el peso de 100 granos secos hasta 8.80% para el ancho de vainas por planta.

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

De acuerdo al análisis físico mecánico (cuadro N° 02) nos encontramos frente a un suelo de textura franco para el nivel 0.00 cm a 30 cm de profundidad, presentando características favorables para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de pallar porque este cultivo prefiere suelos de texturas ligeras a media, profundas y bien drenadas (franco a franco arenoso). (*Yarasca 2004*). Señala además que es un cultivo que se desarrolla bien en suelos de textura ligera a media, requiere de una zona suelta y bien aireada en la rizósfera ya que suelos compactos alteran el hábito radicular perjudicando las plantas.

Según el análisis químico (cuadro N° 03), nos indican que el suelo presenta una conductividad eléctrica normal, con un pH de reacción ligeramente alcalina, con un porcentaje bajo en calcáreo, pobre en materia orgánica, y por lo tanto bajo en nitrógeno total. Según *Yarasca (2004)*, este cultivo no tolera suelos muy ácidos ni muy alcalinos; prosperando muy bien en suelos ligeramente ácidos o moderadamente alcalinos (pH= 6.8 a 7.8). Este cultivo es muy sensible a los excesos de agua y al mal drenaje, exigiendo riegos uniformes. Es muy sensible a la alta concentración de sales y sodio del suelo, observándose un crecimiento restringido cuando los niveles exceden

de 5 dS/m a 25°C y 5% de sodio cambiante aún en buenas condiciones físicas del suelo.

El contenido de potasio es alto, medio en fósforo con una capacidad de intercambio catiónico media, con predominio de calcio sobre los otros cationes intercambiables.

En resumen, el suelo se puede considerar apto para el cultivo de pallar debido a que tiene un amplio rango de adaptabilidad para diversos tipos de suelos.

### **5.2.2 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 la siembra y crecimiento del cultivo de pallar se desarrolló entre los valores de temperaturas, con una máxima de 28.69 °C (mayo) y una mínima de 10.6 °C (agosto). Encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo de acuerdo a lo reportado por **Arone (1999)**, quien señala que los requerimientos de temperaturas para el pallar durante la floración y fructificación es de 16 a 18°C y para la maduración y cosecha es de 20 a 22°C. Las temperaturas inferiores a 12°C producen aborto floral y las superiores a 30°C y prolongadas, provocan la caída de flores y mal formación de granos.

Con relación a las horas del sol estas fluctuaron de 6.08 (junio) a 7.63 (setiembre), las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética, teniendo en cuenta que la luz solar influye sobre el desarrollo del cultivo ya que las siembras de otoño e invierno prolongan su periodo vegetativo en 15 días promedio y hay mucho ataque de enfermedades fungosas, en cambio las de verano reducen el periodo vegetativo en 15 días promedio. (**Lozano 1980**).

La humedad relativa varió de 71.0% (setiembre) a 75.0% (agosto) rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, ya que la humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo del cultivo pueden ejercer una acción limitante evitando la caída de flores o incrementando los rendimientos siendo considerado este factor limitante como gravitante. (**Lozano 1980**).

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

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 07) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.94%, encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de compensadores energéticos, en las dosis de extracto de algas marinas y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 08), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 62.89 cm; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 61.49 cm; 8(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 61.47 cm, en segundo lugar los tratamientos 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 60.59 cm; 7(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 60.32 cm, en tercer lugar los tratamientos 5(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 59.76 cm; 4(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 59.50 cm, en cuarto lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 57.83 cm; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 56.99 cm, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 56.68 cm de altura de planta en promedio.

La altura de planta presento una variación general de 6.21 cm, de altura en promedio, indicando que hubo efecto positivo en los tratamientos en estudio, por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes niveles se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 56.68 cm. Confirmándose lo manifestado por **Garrone (1973)**, informa que la utilización de algas marinas como fertilizante, y extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diversos formulados, tienen efectos bioestimulantes e insecticidas, siendo aptos además, para la agricultura ecológica. Algunos de ellos pueden aplicarse directamente a las plantas o aportarse a través del riego en la zona de las raíces o cerca de ellas. Varios estudios científicos han demostrado que estos productos pueden ser eficaces y actualmente tienen una amplia aceptación en la industria hortícola. Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, mayor absorción de los nutrientes del suelo, mayor resistencia a algunas plagas,

especialmente a la araña roja (*Tetranychus urticae*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), y los áfidos, una mejor germinación de la semilla y mayor resistencia a las heladas y a distintas situaciones adversas. Así mismo **Sánchez (1998)**, indica que el nitrógeno es importante en la formación de clorofila, producción fotosintética de carbohidratos y en la síntesis de proteína.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19), de la altura de planta se encontró diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 61.54 cm de altura, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 61.66 cm de altura de planta en promedio.

#### **5.2.4 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.- (unidad)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 09) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 6.60%, encontrándose diferencia significativa en el compensador energético 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° 10), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 30.37 vainas; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 29.46 vainas; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 28.89 vainas, en segundo lugar los tratamientos 8(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 28.03 vainas; 5(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 27.36 vainas; 7(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 27.13 vainas, en tercer lugar los tratamientos 4(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 26.16 vainas; 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 25.85 vainas, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 25.65 cm; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 25.21 vainas por planta en promedio.

En el número de vainas por planta obtenido en el presente experimento mostró una variación de 5.16 vainas en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

**Norrie y Keathley (2005)**, informan que los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en

agua, son fertilizantes orgánicos naturales que promueve la germinación de semillas y que incrementa el desarrollo y rendimiento de cultivos. Los extractos de algas marinas se utilizan como suplementos nutricionales, bioestimulantes o biofertilizantes en la agricultura y horticultura.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19), en el número de vainas por planta se encontró diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 28.50 vainas, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 29.57 vainas por planta en promedio.

### **5.2.5 LONGITUD DE VAINAS.- (cm)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 11) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 8.18% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de compensador energético, en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en las dosis de extracto de algas marinas.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 12), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 13.25 cm; 8(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 12.66 cm; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 12.63 cm; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 12.55 cm, en segundo lugar los tratamientos 7(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 12.23 cm; 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 11.91 cm, en tercer lugar los tratamientos 5(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 11.78 cm; 4(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 11.48 cm, en cuarto y último lugar los tratamientos 10(Testigo sin aplicación foliar) con 11.13 cm; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 11.11 cm de longitud de vainas en promedio.

En la longitud de vaina de pallar obtenido en el presente experimento mostró una variación de 2.14 cm de longitud de vaina en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19), en la longitud de vainas se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 12.71 cm, mientras que

en el factor dosis de extracto de algas marinas los niveles de 4.5 y 6.0 L/ha con 12.11 y 12.81 cm de longitud de vainas en promedio.

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).**

**Instituto de la Potasa y el Fosforo (1994)**, manifiesta, que una de las funciones del fosforo es el transporte de nutrientes, la cual explica de la siguiente manera: El movimiento de nutrientes dentro de la planta depende en mucho del transporte a través de las membranas de las células, proceso que requiere de energía para contrarrestar las fuerzas de osmosis. Es aquí, que la Adenosina Trifosfato (ATP) y otros compuestos fosforados proveen la energía necesaria para el proceso.

#### **5.5.6 ANCHO DE VAINA.- (cm)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 13) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 8.80%, sin encontrarse diferencia estadística en las fuentes de variabilidad.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 14) no se encontró diferencia estadística en el orden de mérito, reportándose promedios similares de 2.80 a 2.67 cm, de ancho de vaina, incluyendo al testigo.

Con respecto a la evaluación del ancho de vaina de pallar, se puede apreciar que no hubo influencia de los factores en estudio en sus diferentes niveles, comportándose todos los tratamientos igual que el testigo,

#### **5.2.6 PESO DE 100 GRANOS SECOS.- (kg)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 15) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 2.11% encontrándose diferencia significativa en las dosis de compensadores energéticos 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° 16), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los

tratamientos con clave 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 166.64 g; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 165.50 g; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 165.08 g, en segundo lugar los tratamientos 8(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 164.91 g; 5(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 163.35 g, en tercer lugar los tratamientos 7(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 162.62 g; 4(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 161.26 g, en cuarto lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 160.30 g; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 159.33 g, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 157.22 gramos en promedio en 100 granos secos. En el peso promedio de 100 granos secos de pallar, obtenido en el presente estudio mostró una variación de 9.42 gramos en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

**Itagri (2017)**, Informa que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar son: La limitación de la disponibilidad de los nutrimentos aplicados al suelo; en condiciones en que se pueden producir altas tasas de pérdida de nutrimentos aplicados al suelo y cuando la etapa de crecimiento de las plantas, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales interactúan para limitar el suministro de nutrimentos a los órganos vitales de planta.

**Canales y López (2000)**, manifiestan que el incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol.

Así mismo el fósforo es la parte de estructura de los ácidos nucleicos por lo que es crítico para la división celular; se asocia con lípidos para dar lugar a fosfolípidos que son importante en la constitución de la membrana celular y su función de intercambio iónico lo que es importante para el alargamiento celular. (**LASA 1997**).

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19) del peso promedio de 100 granos secos, en el presente experimento se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 165.39 g, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 166.41 gramos en promedio en 100 granos secos.

Coincidiendo con **Arango y Bravo (2016)**, quienes al evaluar el peso promedio de 100 vainas verdes, en su experimento observaron diferencia estadística en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 1.374 kg, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó los niveles de 4.5 y 6.0 L/ha con 1.341 y 1.369 kg en 100 vainas verdes.

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

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 17) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.84% encontrándose diferencia significativa en las dosis de compensador energético 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° 18), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,556 kg/ha; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,515 kg/ha; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,494 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 8(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 2,485 kg/ha; 5(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 2,391 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 2,347 kg/ha; 4(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 2,322 kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha) con 2,298 kg/ha; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 2,256 kg/ha, en quinto y último

lugar el tratamiento 10 (Testigo sin aplicación foliar) con 2,239 kg/ha de grano seco en promedio.

El rendimiento total de pallar seco obtenido en el presente experimento mostró una variación de 317 kg en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 19) del rendimiento total, en el presente experimento se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 2,462 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 2,522 kg/ha de granos secos en promedio.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el compensador energético y el extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 2,556 kg/ha, destacando las combinaciones 9 (ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,556 kg/ha; 6 (ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,515 kg/ha; 3 (ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,494 kg/ha.

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. 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**).

Por otro lado, **Romanello & Boraso De Zaixso (1993)**, manifiestan que las algas marinas debido a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad,

así como su aplicación foliar. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos.

Así mismo la deficiencia de **N**, en plantas disminuye el crecimiento, las hojas son pequeñas y tampoco se puede sintetizar clorofila, de este modo aparece clorosis (hojas de color amarillo). La clorosis empieza en las hojas de mayor edad o inferiores, estas pueden llegar a caerse y si la carencia es severa puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes. Disminuye el tamaño de los frutos y su cuajado, tal y como es el caso en los aguacates. **(Wikipedia 2012).**

**Arango y Bravo (2016)**, al evaluar el rendimiento total de pallar verde por hectárea, observaron diferencia estadística en el factor dosis de extracto de algas marinas sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 8,327 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel de 6.0 L/ha con 8,398 kg/ha de pallar verde en promedio.

De la misma manera **Acasiete y Ramos (2016)** en su trabajo de tesis obtuvieron en el rendimiento total de pallar verde por hectárea, un efecto positivo de los factores en estudio sobresaliendo el factor dosis de aplicación con los niveles de 3.0 y 4.5 L/ha, el mayor peso con 7,929 y 8,251 kg/ha, mientras que en factor fuentes de extractos de algas marinas destacaron los productos Fitoalgas y Basfoliar Algae con 8,066 y 7,973 kg/ha de pallar verde en promedio.

#### **5.2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.-**

En el cuadro N° 20 correspondiente al análisis económico se observa que el mayor beneficio sobre el costo lo obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con una producción de 2,556 kg/ha de pallar seco con una relación beneficio costo de 0.99 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/ 0.99 nuevos soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de pallar seco. El menor ingreso neto lo obtuvo el tratamiento 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha) con 2,256 kg/ha de pallar seco con una relación beneficio costo de 0.82

## 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 efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus L.*), cultivar Ica 450-3-71, en la zona media del valle de Ica, se pudo constatar el efecto de la combinación del compensador energético y del extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, superando ampliamente al testigo ( $H_0$ ), obteniéndose una hipótesis positiva ( $H_1$ ), encontrándose dentro de la zona de aceptación a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad.

### 6.3 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA.

- El uso de compensador energético y del extracto de algas marinas, mejoraron los eventos fisiológicos del cultivo incrementando la producción de pallar 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 compensador energético y del extracto de algas marinas, incrementaron la rentabilidad del cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71, 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 pallar cultivar Ica 450-3-71, en la zona media del valle de Ica y a la interpretación de dichos resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Existe un buen grado de certeza con respecto a los resultados obtenidos, toda vez que los coeficientes de variabilidad presentan valores permisibles que dan una buena confianza al presente estudio cuya variación va de 2.11% a 8.80%.
2. En el número de vainas por planta, se encontró diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 28.50 vainas, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 29.57 vainas por planta en promedio.
3. En el peso promedio de 100 granos secos, obtenido en el presente experimento se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 165.39 g, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 166.41 gramos en promedio en 100 granos secos.
4. En el rendimiento total de pallar seco por hectárea, se observó diferencia estadística en el factor dosis de compensador energético sobresaliendo el nivel de 4.5 L/ha con 2,462 kg/ha, mientras que en el factor dosis de extracto de algas marinas el nivel de 6.0 L/ha con 2,522 kg/ha de granos secos en promedio.
5. Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el compensador energético y el extracto de algas marinas en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 2,239 kg/ha, destacando las combinaciones 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,556 kg/ha; 6(ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,515 kg/ha; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con 2,494 kg/ha.

6. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha) con una producción de 2,556 kg/ha de pallar seco con una relación beneficio costo de 0.99 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/ 0.99 nuevos soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de pallar seco.

## **8. RECOMENDACIONES**

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

- 1.** Ensayar el presente experimento por dos o tres veces sucesivamente en las zona alta y baja del valle de Ica, a fin de comprobar o ratificar los resultados obtenidos que incluya la variación de los factores ambientales y diferentes clases de suelos.
- 2.** Realizar una rotación de cultivo con la finalidad de prevenir ciertas plagas y enfermedades, interrumpiendo su ciclo biológico.
- 3.** Probar los productos estudiados en combinación con bioestimulantes y ácidos fúlvicos, a fin de buscar una mayor productividad y rendimiento de este cultivo.
- 4.** Considerar otros productos comerciales a base de compensadores energéticos y extracto de algas marinas, a fin de encontrar una mejor rentabilidad económica y poder ser utilizado con mayores ventajas.
- 5.** De acuerdo al análisis estadístico y económico, se sugiere realizar la aplicación foliar del producto ATP-UP en la dosis de 4.5 L/ha en combinación con Kelpway en la dosis de 6.0 L/ha.
- 6.** Difundir la importancia de la aplicación foliar de compensadores energético y extracto de algas marinas en el cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71, así como en otros cultivos, especialmente en los de agro exportación, para poder determinar su acción en la fisiología de la planta.

## **9. FUENTES DE INFORMACION**

1. **ACASIETE, A. W. y RAMOS, M. L. 2016.** “Efecto a la aplicación foliar de algas marinas en diferentes dosis sobre el rendimiento y ocurrencia de plagas en el cultivo de pallar (*P. lunatus L.*), cultivar Sol de Ica”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía.
2. **ARANGO, C. M y BRAVO, C. F. 2016.** “Efecto a la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus L.*), cultivar Sol de Ica”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía.
3. **CALZADA, B., J. 1974.** “Método estadístico para la investigación” 2da Edición. Editorial Jurídica. Lima –Perú.
4. **CANALES-LÓPEZ B. 2000.** “Enzimas-Algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos”. Terra 17(3): 271-276.
5. **CAMARENA, F. et. Al 1,990.** “El cultivo del pallar”. Programa Nacional de Investigación y Extensión de Leguminosas de Grano UNA. La Molina. Lima Perú.
6. **CUBERO, J. y MORENO, M. 1,983.** “Leguminosas de grano”. Madrid España. Edit. Mundi Prensa. 359 pág.
7. **ESPINOZA, L. 2005.** “Mejoramiento genético del pallar (*Phaseolus lunatus L.*) por cruzamiento entre cultigrupos Big lima, Sieva y Potato en la Costa centro – sur del Perú”. Tesis para optar el grado de *Magister Scientiae*. Escuela de Post Grado. UNA La Molina. Lima – Perú. 84 pág.
8. **ESTAY, A.F. 2000.** “Nutrición Mineral en Vid de Mesa”. I Simposium en Vid de Mesa – Ica \_ Perú.
9. **GARRONE, D. ASENSI, A. O., 1973.** “Una nueva especie de alga parda para Argentina (*Acinetospora, Phaeophyta*)”. Bol. Soc. Arg. Bot. 15 (2-3): 277-280.
10. **GUY SELA. 2008.** CEO de SMART! Software de “Gestión de fertilizantes nutrición de plantas e irrigación.” Bogotá. Colombia.
11. **INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO 1994.** “Manual de Fertilidad de los Suelos”. Inpofos S.A., Nor Cross. Georgia. U.S.A.
12. **LABORATORIOS ASOCIADOS S.A. 1997.** “Las hormonas vegetales y los fitoreguladores”. Dirección de Investigación y Desarrollo. Publicación Nº 1.

13. **LOZANO, V., C. 1,980.** “*El cultivo del pallar, variedades y labores culturales*”. EEA. CRIA. Boletín de información técnica. Ica Perú.
14. **NORRIE, J., AND J. P. KEATHLEY. 2005.** “*Benefits of Ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production*”. (Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production). Acta Hort. 727(1):243–248
15. **PALOMINO, G. 1,980.** “*Informes finales de investigaciones en pallar precoz erecto*”. Estación Experimental San Camilo. Ica Perú.
16. **RAMIREZ, A., L, A. 2,010** “*Apuntes de la Asignatura Tuberosas y Leguminosas*”. Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía de la UNICA. Ica-Perú.
17. **ROBLEDO, D. 1997.** “*Las algas y la biodiversidad*”. CONABIO. Biodiversidad 13(1): 1-4.
18. **ROMANELLO, E. & BORASO DE ZAIXSO, A.L. 1993.** “*Evaluación de los recursos de Macrocystis pyrifera III*”. Costa de la Provincia de Santa Cruz entre Pta. Murphy y Pta. Desengaño. Naturalia Patagonica, Serie Cs. Biológicas. 1(2): 69-75.
19. **SANCHES, Z. J. 1998.** Conferencia “*Optimización Uso de Fertilizantes en la calidad de las cosechas de Espárrago*”. Gerente de Producción \_ INAGRO SUR S.A. – Boletín Informativo N° 12 – Instituto Peruano Del Espárrago (IPE). Ica – Perú.
20. **VASQUEZ, J. (1993).** “*El Cultivo de Pallar*”. Transformación de la Tecnología Agropecuaria. TTA. Lima – Perú.
21. **ZEÑA, N. C. 2018.** “*Efecto de la fertilización con fertilizantes inorgánicos, proteicos y biofertilizantes, sobre los parámetros agronómicos del pallar (phaseolus lunatus l.) tipo americano en la parte baja del valle Chancay Lambayeque*”. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayyeque Perú.

### **REVISION EN INTERNET**

22. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>. Extraído el 22 de octubre del 2017. **ITAGRI. 2017.**
23. [http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge\\_center/fertilization\\_methods/foiar\\_nutrition/](http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/foiar_nutrition/). Extraído el 12 de mayo del 2016. **HAIFA.2016.**

- 24. INTERNET. PEREYRA, C., M. 2001, “Asimilación del nitrógeno en la planta”.**  
Facultad de Agronomía de la Pampa. Revisión en línea realizada el 15 de setiembre del 2012.
- 25. WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE.** Revisión el 11 de mayo del 2011.
- 26. MOLINERA GORBEA** Revisión en línea realizada el 05 de enero del 2013. <http://www.molinogorbea.cl/fertilizacion/FOSFORO.pdf>
- 27. NFOAGRO. 2002. “Agricultura Ecológica”.** Principios básicos.  
<http://www.infoagro.com>. (Visitado el 02 de julio del 2019)

## **10. ANEXOS**

## 10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	<u>INSTRUMENTOS</u>
General	General	General	Independiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de compensadores energéticos y tres dosis de extracto de algas marinas, sobre la producción y calidad del pallar cultivar Ica 450-3-71 en la zona media del valle de Ica?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar la respuesta de la planta de pallar cultivar Ica 450-3-71, a la aplicación foliar de tres dosis de compensadores energéticos y tres dosis de extracto de algas marinas, comparándola con el testigo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación foliar de compensadores energéticos y extracto de algas marinas, en diferentes dosis en el cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71 en la zona media del Valle de Ica, posiblemente incremente la producción y calidad del grano por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta, con la correspondiente correlación de los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores agronómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación foliar de compensadores energéticos y extracto de algas marinas (<math>x_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productos comerciales ATP-UP y Kelpway.</li> <li>Tres dosis de aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libreta de campo</li> <li>- Etiquetas de identificación</li> <li>- Útiles de escritorio</li> <li>- Balanza</li> <li>- Calculadora</li> <li>- Movilidades</li> <li>- Vermóreles</li> <li>- Contenedores</li> <li>- Mandiles</li> <li>- Mascaras.</li> <li>- Overoles</li> </ul>
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de compensadores energéticos y tres dosis de extracto de algas marinas, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71?</li> <li>¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la mejor dosis de compensadores energéticos y extracto de algas marinas, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71.</li> <li>Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de compensadores energéticos y extracto de algas marinas, posiblemente mejoren los eventos fisiológicos incrementando la producción de pallar cultivar Ica 450-3-71.</li> <li>El uso de compensadores energéticos y extracto de algas marinas, posiblemente incrementen la rentabilidad del cultivo de pallar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción. (<math>y_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción del cultivo de pallar cultivar Ica 450-3-71 por unidad de superficie.</li> <li>Mejor calidad del grano.</li> </ul>	

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.**

### **a) ATP – UP (Agroklinge SAC)**

Los compensadores energéticos mantienen los niveles de energía necesarios en las etapas de mayor desgaste de la planta, asegurando una buena producción, promueve la rápida recuperación de los cultivos sometidos a estrés. Mantiene activa la planta de forma permanente, permitiendo que se exprese su potencial productivo,

Su composición química es la siguiente:

- Carbono orgánico total 48 g/L
- Nitrógeno (N) 70 g/L
- Fosforo 250 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) g/L

### **b) Kelpway (Momentive).**

Es un bioestimulante orgánico que esta enriquecido con un 65% de extracto de algas marinas, cuenta con productos bioactivos que ayudan a la planta a ahorrar energía al sintetizar y movilizar dichos compuestos, promoviendo el crecimiento y la división celular logrando un eficiente uso de los nutrientes en los distintos procesos fisiológicos de la planta.

Esta diseñado especialmente para ser aplicado por via foliar o por riego tecnificado. Su aplicación está orientada principalmente hacia las etapas de desarrollo inicial del cultivo, promoviendo el brotamiento de yemas y hojas, el desarrollo del sistema radicular y una buena estructura de la planta. En la etapa productiva aumenta el número de flores y su retención, favoreciendo el cuajado y la formación del fruto, e incrementa la calidad y rendimiento de las cosechas.

#### **Composición química:**

- Nitrogeno total 10.0%
- Fosforo disponible 15.0%
- Potasio soluble 10.0%
- Extracto de algas marinas 65.0% (Fitohormonas: Citoquininas, auxinas, Giberelinas en su estado natural).

### **CULTIVAR DE PALLAR SOL DE ICA. (Ica 450-3-71)**

Es una variedad de pallar precoz erecto, es decir de habito determinado o arbustivo, de 120 días de periodo vegetativo. Se caracteriza por presentar flor blanca, alcanza una altura aproximada de 50 cm, su grano es blanco de tamaño mediano (170 g, en 100 semillas).

Es muy precoz a los 120 días se cosecha en fresco, su rendimiento aproximado es de 2,500 a 3,000 Kg/ha, dependiendo de la época de siembra y la tecnología utilizada. Su época oportuna de siembra es de febrero a abril. Puede sembrarse en primavera para cosecha en verde, porque los granos secos presentan defectos o malformaciones.

## COSTO DE PRODUCCIÓN POR HÁ

- Cultivo	: Pallar	- Tecnología	: Media
- Cultivar	: Ica 450-3-71	- Provincia	: Ica
- Distanciamiento	: 0.40 m entre planta 0.9 entre surco	- Riego	: Gravedad
- Jornal	: S/35.00	- T.C.	: S/. 3.32

### I. COSTOS DE CULTIVO

Labores	Jornales		Hora de máquina		Total	Total
	Nº	Costo	Nº	Costo	S/.	US \$
<b>a. <u>Preparación del terreno</u></b>						
- Gradeo y Planchado			2	85.00	170.00	51.20
- Rayado para machaco			1	70.00	70.00	21.88
- Tomeo y riego de machaco	2	70.00			70.00	21.88
- Arado en húmedo			2	85.00	170.00	51.20
- Gradeo y planchado			2	85.00	170.00	51.20
- Tomeo	2	70.00			70.00	21.88
<b>b. <u>Siembra</u></b>						
- Siembra	6	210.00			210.00	65.62
- Resiembra	1	35.00			35.00	10.93
<b>c. <u>Labores culturales</u></b>						
- Primer deshierbo	4	140.00			140.00	43.75
- Desahije	1	35.00			35.00	10.93
- Primer abonamiento	1	35.00			35.00	10.93
- Cultivo y deshierbo	2	70.00	2	70.00	210.00	65.62
- Segundo abonamiento	4	140.00			140.00	43.75
- Cambio de surco y aporque			2	70.00	140.00	43.75
- Riego	4	140.00			140.00	43.75
- Control fitosanitario	8	280.00			280.00	87.50
- Cosecha	20	700.00			700.00	218.75
<b>Sub total</b>	<b>51</b>		<b>11</b>		<b>2,785.00</b>	<b>838.85</b>

## II. COSRTOS ESPECIALES

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario S/.	Costo S/.	Costo US \$
- Semilla	80	Kg	12.00	960.00	300.00
- Guano de Inverna	2.0	Tm	140.00	280.00	87.50
- Pesticidas				520.00	193.75
- Agua	4,697.74	m <sup>3</sup>	0.20	975.00	304.68
Fertilizante (60-40-60)					
- Nitrato de amonio	155	kg	1.45	224.00	67.69
- Fosfato monoamonico	66	kg	3.24	213.00	64.41
- Sulfato de potasio	120	kg	2.61	313.00	94.33
<b>Sub total</b>				<b>3,485.00</b>	<b>1,049.70</b>

**Nota:** No se considera el costo de los productos comerciales ATP-UP y Greenfol Algae por considerarse un costo variable.

## III. Gastos generales

- Leyes sociales (39%)	S/. 130.00	\$ 39.15
- Imprevistos	100.00	30.12
	<hr/> S/. 230.00	<hr/> \$ 69.27

### Resumen

I. Gastos de cultivo	S/. 2,785.00	\$ 838.86
II. Gastos especiales	3,485.00	1,049.70
III. Gastos generales	230.00	69.29
	<hr/> S/. 6,500.00	<hr/> \$ 2,031.25

## DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

### a. Costo variables

#### Productos utilizados

- ATP-UP                    S/ 60.00 litro
- Kelpway                    S/ 45.00 litro

### b. Otros

- Precio kg de pallar seco            S/ 5.50 (precio en chacra)

#### a. **Cálculo**

Clave	Tratamientos	Dosis de compensador energético S/.	Dosis de extracto de algas marinas S/.	Total S/.
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	180	135	315
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	180	202	382
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	180	270	450
4	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	225	135	360
5	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	225	202	427
6	ATP-UP 3.75 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	225	270	495
7	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 3.0 L/ha	270	135	405
8	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 4.5 L/ha	270	202	472
9	ATP-UP 4.5 L/ha + Kelpway 6.0 L/ha	270	270	540
10	Testigo (sin aplicación foliar)	--	--	--