



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

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

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2023

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Influencia de productos a base de algas marinas en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de *Solanum tuberosum* L., cultivar UNICA en el valle de Ica.

Presentado por:

MORALES LOPEZ HAYDA IRIS

**Graduado** del nivel **Pregrado** de la **Facultad de Agronomía**. El resultado obtenido es **10% de similitud (Diez por ciento de similitud)** por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO**

**Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 - (18.1** La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

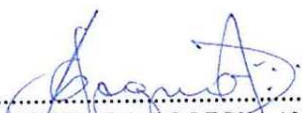
Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.


### Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas proceden para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados.)

Ica, 31 de marzo de 2023

  
.....  
Dr. JESUS GENARO LEGUA ANGULO  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Agronomía

  
.....  
LISSETT AUGUSTA PECHE VALENZUELA  
Operador del Programa Informático iThenticate  
Evaluador de Originalidad

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SAN LUIS GONZAGA”  
VICERECTORADO DE INVESTIGACION  
Facultad de Agronomía**



**Influencia de productos a base de algas marinas en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de *Solanum tuberosum* L., cultivar UNICA en el valle de Ica.**

**Línea de Investigación:** Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles.

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**HAYDA IRIS MORALES LÓPEZ**

**Ica – Perú**

**2022**

# ÍNDICE GENERAL

Resumen		vi
Abstract		vii
<b>CAPITULO</b>	<b>I : INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>II : ESTRATEGIA METODOLOGICA</b>	<b>4</b>
	2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	4
	2.1.1 Tipo de investigación	4
	2.1.2 Nivel de investigación.	4
	2.1.3 Diseño de la investigación	7
	2.2 Población y muestra.	7
	2.2.1 Población del estudio	7
	2.2.2 Población de la muestra.	7
	2.3Técnicas de recolección de datos	10
	2.4 Conducción del experimento	15
	2.5Técnica de procesamiento y análisis	
<b>CAPITULO</b>	<b>III : RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>IV : DISCUSION</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>V CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>VI RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>41</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>VIII : ANEXOS</b>	<b>44</b>
	8.1 Instrumentos de recolección	45

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Tratamientos en estudio.	5
<b>Tabla 02:</b> Análisis físico-mecánico del suelo – 2022	8
<b>Tabla 03:</b> Análisis químico del suelo – 2022	8
<b>Tabla 04:</b> Observaciones meteorológicas de abril al mes de julio del 2022	9
<b>Tabla 05:</b> Dosis de los productos, por cada aplicación.	10
<b>Tabla 06:</b> Programa de riegos con el sistema, en forma mensual.	13
<b>Tabla 07:</b> Cuadro de las aplicaciones de pesticidas.	14
<b>Tabla 08:</b> Análisis de Varianza, del número de tallos por planta.	17
<b>Tabla 09:</b> Prueba de “DUNCAN”, del número de tallos por plantas.	17
<b>Tabla 10:</b> Análisis de Varianza, de la altura de planta	18
<b>Tabla 11:</b> Prueba de “DUNCAN”, de la altura de plantas.	19
<b>Tabla 12:</b> Análisis de Varianza, del número de tubérculos por plantas	20
<b>Tabla 13:</b> Prueba de “DUNCAN”, del número de tubérculos por plantas.	20
<b>Tabla 14:</b> Análisis de Varianza, del rendimiento de materia seca de diez tubérculos	21
<b>Tabla 15:</b> Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento de materia seca de diez tubérculos.	22
<b>Tabla 16:</b> Análisis de Varianza, del rendimiento total en kg/ha.	23
<b>Tabla 17:</b> Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento total en kg/ha	23

<b>Tabla 18:</b>	24
Análisis de Varianza, del rendimiento de primera y segunda categoría.	
<b>Tabla 19:</b>	25
Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento de primera y segunda categoría.	
<b>Tabla 20:</b>	26
Análisis de Varianza, del rendimiento de tercera categoría.	
<b>Tabla 21:</b>	26
Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento de tercera categoría.	
<b>Tabla 22:</b>	28
Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio.	
<b>Tabla 23:</b>	31
Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio.	

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Figura 01:</b>	29
Producción total de tubérculos.	
<b>Figura 02:</b>	30
Factores en estudio	

## ANEXOS

<b>Anexo 1:</b>	45
Datos tomados en el campo del número de tallos por planta. (unidades)	
<b>Anexo 2:</b>	46
Datos tomados en el campo de la altura de planta. (cm)	
<b>Anexo 3:</b>	47
Datos tomados en el campo del número de tubérculos por planta (unidades)	
<b>Anexo 4:</b>	48
Datos tomados en el campo del peso de materia seca de diez tubérculos (g)	
<b>Anexo 5:</b>	49
Datos tomados en el campo del rendimiento total (Tm/ha)	
<b>Anexo 6:</b>	50
Datos tomados en el campo del rendimiento de 1ra y 2da categoría (Tm/ha)	

<b>Anexo 7:</b>	51
Datos tomados en el campo del rendimiento de 3ra categoría (Tm/ha)	
<b>Anexo 8:</b>	54
Costo de producción de papa por hectárea	
<b>Anexo 9:</b>	56
Datos para el cálculo del análisis económico	
<b>Anexo 10:</b>	57
Análisis físico y químico de suelo	
<b>Anexo 11:</b>	59
Datos meteorológicos Co Tacama	

## **FIGURAS**

<b>Figura 1:</b>	60
Trazado del campo experimental	
<b>Figura 2:</b>	61
Identificación de las unidades experimentales	
<b>Figura 3:</b>	63
Evaluando el número de tallos por planta	
<b>Figura 4:</b>	64
Aplicación de los productos en estudio	
<b>Figura 5:</b>	65
Evaluando la altura de planta	
<b>Figura 6:</b>	66
Evaluando el número de tubérculos por planta	

## RESUMEN

La papa, o patata es un tubérculo muy importante en las dietas diaria de muchos países, es utilizado en la preparación de diferentes platos culinarios, especialmente en las frituras. Los distritos de La Tinguiña, San José de los Molinos y San Juan Bautista, perteneciente a la zona alta del valle de Ica, presenta condiciones agroclimáticas, favorables para el desarrollo vegetativo del cultivo de la papa, pero los suelos de la costa peruana, son muy pobres en materia orgánica, en macro y micronutrientes, especialmente el valle de Ica, siendo una preocupación de los agricultores y de las instituciones relacionadas con el agro iqueño, en mejorar e innovar la tecnología del cultivo. El objetivo del presente estudio es el de conocer el mejor producto y la mejor dosis de algas marinas, con respecto al comportamiento morfológico, productivo y calidad de los tubérculos aplicados exógenamente, en el cultivo de papa; así como su rentabilidad. Se utilizo el DBCR en factorial encontrándose diferencia estadística en los tratamientos en estudio, superaron al testigo quien obtuvo una producción de 34,244 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 38,262 kg/ha; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 37,736 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 37,235 kg/ha. Por lo que podemos concluir que la mayor rentabilidad lo obtuvo el tratamiento 9, con una producción de 38,262 kg/ha y un ingreso neto con S/28,955 soles y una relación beneficio costo de 1.29

***Palabras claves:*** Algas marinas, dosis de aplicación, cultivo de papa cultivar UNICA.

## ABSTRACT

The potato, or potato, is a very important tuber in the daily diets of many countries, it is used in the preparation of different culinary dishes, especially in frying. The districts of La Tinguña, San José de los Molinos and San Juan Bautista, belonging to the upper area of the Ica Valley, present favorable agroclimatic conditions for the vegetative development of potato cultivation, but the soils of the Peruvian coast are very poor in organic matter, in macro and micronutrients, especially the Ica Valley, being a concern of farmers and institutions related to Ica agriculture, in improving and innovating cultivation technology. The objective of the present study is to know the best product and the best dose of seaweed, with respect to the morphological, productive behavior and quality of the tubers applied exogenously, in the potato crop; as well as its profitability. The DBCR was used in factorial, finding a statistical difference in the treatments under study, they surpassed the control who obtained a production of 34,244 kg/ha, highlighting the combinations 9 (Mass Raíz AG 6.0 l/ha) with 38,262 kg/ha; 8(Mass Root AG 5.25 l/ha) with 37,736 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) with 37,235 kg/ha. Therefore, we can conclude that the highest profitability was obtained by treatment 9, with a production of 38,262 kg/ha and a net income of S/28,955 soles and a benefit-cost ratio of 1.29.

*Key words: Marine algae, application rate, UNICA potato cultivation.*

## I. INTRODUCCIÓN

La papa, o patata es un cultivo oriundo de los andes Sudamericano entre los países de Perú y Bolivia, muy importante en las dietas diaria de muchos países, su tubérculo es utilizado en la preparación de diferentes platos culinarios, especialmente en las frituras. La siembra de este cultivo, siempre está limitada por diversos factores, como suelos, climas, plagas y enfermedades, Los distritos de La Tinguiña, San José de los Molinos y San Juan Bautista, perteneciente a la zona alta del valle de Ica, presenta condiciones agroclimáticas, favorables para el desarrollo vegetativo del cultivo de la papa, con un invierno, favorables para la tuberización, pero los suelos de la costa peruana, son muy pobres en materia orgánica, así como en macro y micronutrientes, especialmente el valle de Ica, siendo una preocupación de los agricultores y de las instituciones relacionadas con la agricultura iqueña, en mejorar e innovar la tecnología del cultivo.

Los bajos rendimientos, obtenidos en los campos de cultivo, obligan a realizar ensayos continuamente, utilizando nuevas formas y métodos de investigación, que permitan obtener mayores utilidades, a través del uso de tecnologías, disponibles como las aplicaciones foliares de extracto de algas marinas, en el cultivo de papa cultivar UNICA, para elevar los rendimientos por unidad de área y de esa manera, mejorar los ingresos del pequeño agricultor del valle de Ica, dedicados a la siembra de este cultivo.

Las prácticas de las labores agrícolas, han ido progresando hacia el uso de productos orgánicos, sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, el objetivo de la agricultura moderna, es reducir los insumos sintéticos, sin reducir los rendimientos y la calidad de las cosechas, las cuales se pueden lograr, identificando moléculas orgánicas, capaces de activar el metabolismo de las plantas, permitiendo una mejora del rendimiento, de las plantas, en un corto período de tiempo y de forma más económica.

Las algas marinas, son parte integral de la ecología y el entorno del mar costero. Durante siglos, las zonas agrícolas, cercanas a estas zonas costeras, fueron abonadas, con algas marinas, por ser una fuente valiosa, de materia orgánica, para diferentes tipos de suelo y para diversos cultivos de frutales y hortalizas, lo cual indica, que pueden utilizarse, en los planes de fertilización, de diversos cultivos comerciales. Navarro y Navarro, 2014 [1].

Baroja y Benítez en el 2008 [2], indican, que se ha constatado que las algas, de la especie *Ascophyllum nodosum*, contiene gran cantidad de las hormonas de crecimiento naturales, como las citoquininas, las auxinas y las giberelinas. A su vez *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de retener los micronutrientes para hacerlo

asimilables por las plantas y no se pierdan por lixiviación, y puedan ser absorbidos por el sistema radicular.(Universidad De La Salle Bajío. et al., 2008). [3]

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1 Problema general**

¿Qué influencia tiene, la aplicación foliar, de algas marinas, en el comportamiento morfológico y productivo en la calidad de los tubérculos en el cultivo de papa cultivar UNICA?

### **1.1.2 Problema específico**

- ¿De qué forma, el mejor producto y la mejor dosis, de algas marinas influyen, en el comportamiento morfológico, productivo y calidad del tubérculo, en el cultivo de papa cultivar UNICA?
- ¿Cuál será el tratamiento que obtenga la mejor relación beneficio costo?

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar la influencia, en el comportamiento productivo y calidad del tubérculo, cultivar UNICA, a la aplicación foliar, de algas marinas, en diferentes dosis, comparándola con el testigo.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Conocer el mejor producto y la mejor dosis de algas marinas, con respecto a la producción y calidad de los tubérculos aplicados exógenamente, en el cultivo de papa.
- Conocer que tratamientos es el más rentable.

## **1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **1.3.1 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION**

#### **Hipótesis general**

La aplicación exógena, de tres productos a base de algas marinas, en diferentes dosis, influirán en el comportamiento productivo y calidad de los tubérculos en el cultivo de papa cultivar UNICA, debido a la acción que se producirá en el metabolismo de la planta.

### **Hipótesis específica**

- El mejor producto y la mejor dosis de algas marinas, influirán en el comportamiento productivo y calidad de los tubérculos en el cultivo de papa cultivar UNICA.
- El mejor producto y la mejor dosis de algas marinas, aumentaran la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

### **1.3.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACION**

#### **Identificación de las variables**

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

- La aplicación exógena de algas marinas. ( $x_i$ )

##### **Indicadores:**

- Algae, Fortialgae, Mass Raiz AG.
- Dosis de aplicación.

##### **b) V. Dependientes (efecto)**

- Aumento de la producción. ( $y_i$ )

##### **Indicadores:**

- Peso del tubérculo.
- Rendimiento total de tubérculos.

##### **c) V. Intervinientes.**

Las variables que se pueden interferir entre las variables influyentes pueden ser:

- El cambio brusco del clima
- La presencia de plagas y patógenos
- La falta de recursos hídricos.

## II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

### 2.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

#### 2.1.1 Tipo de la Investigación

Se trata de una investigación **aplicada** que busca resolver problemas prácticos.

#### 2.1.2 Nivel de Investigación

Es una investigación **experimental**, que permite manipular una o más variables.

#### 2.1.3 Diseño experimental

Se utilizo el DBCR, dispuesto en factorial, con tres productos a base de algas marinas como el Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG, en tres dosis de aplicación, más un testigo con 5 réplicas, haciendo un total de 50 parcelas experimentales.

#### 2.1.4 Tratamientos en estudio

En el presente experimento se probaron 10 tratamientos que resultaron de tres dosis de los productos a base de algas marinas como el Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG, más un testigo.

#### Factores en estudio

Extracto de algas marinas "A"		Dosis de aplicación "D"	
Algae	(a1)	4.5 l/ha	(d1)
Fortialgae	(a2)	5.25 l/ha	(d2)
Mass Raíz AG	(a3)	6.0 l/ha	(d3)

**Tabla 01:**

Tratamientos en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Algas marinas	Dosis de aplicación
1	a1d1	Algae	+ 4.5 l/ha
2	a1d2	Algae	+ 5.25 l/ha
3	a1d3	Algae	+ 6.0 l/ha
4	a2d1	Fortialgae	+ 4.5 l/ha
5	a2d2	Fortialgae	+ 5.25 l/ha
6	a2d3	Fortialgae	+ 6.0 l/ha
7	a3d1	Mass Raíz AG	+ 4.5 l/ha
8	a3d2	Mass Raíz AG	+ 5.25 l/ha
9	a3d3	Mass Raíz AG	+ 6.0 l/ha
10	T	Testigo (sin aplicación de los productos en estudio)	

- Dosis para las tres aplicaciones.

### 2.1.5 Características del campo experimental

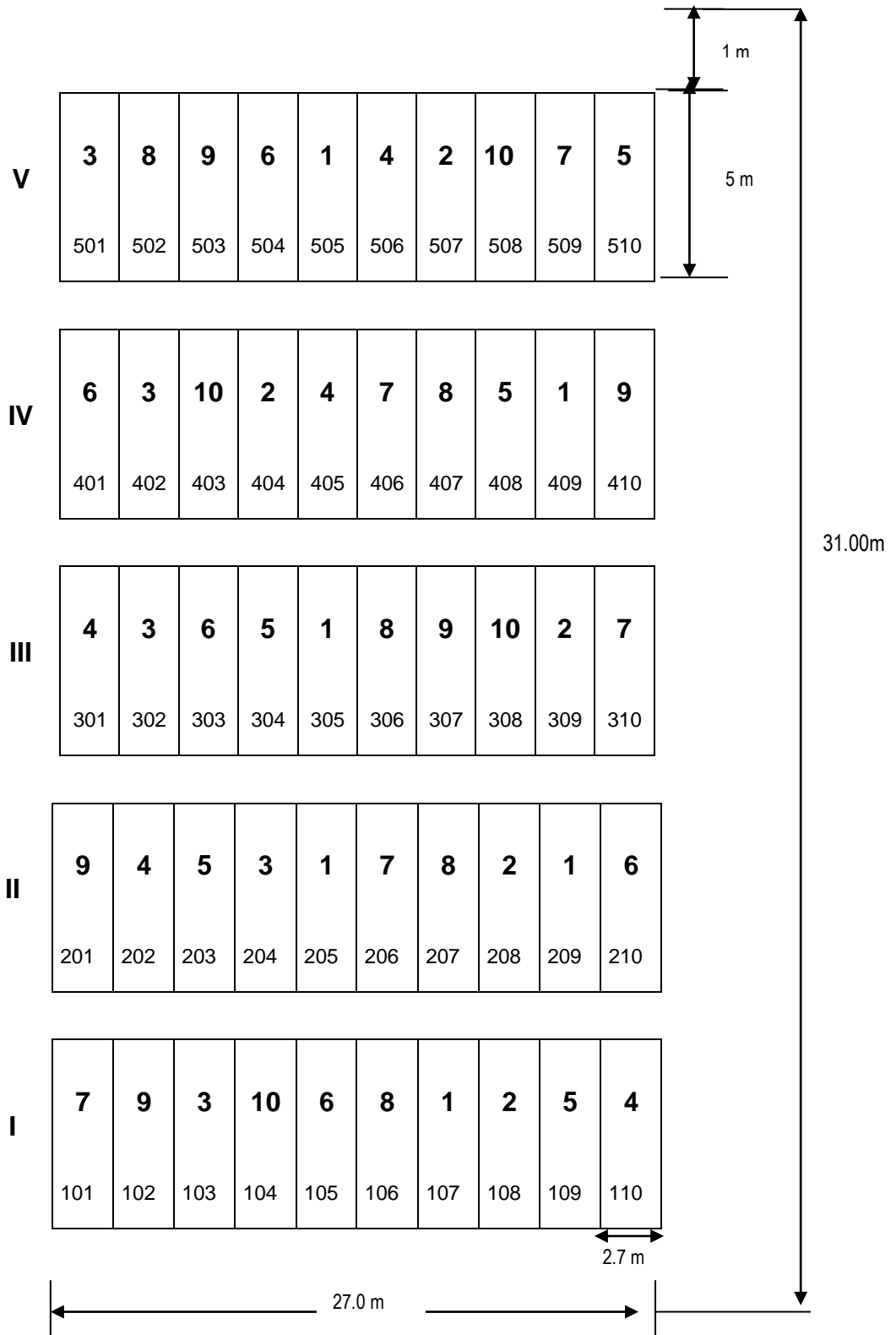
#### a) Parcelas

- Número de parcela ..... 50.0 unidades
- Ancho de la parcela ..... 2.7 m
- Largo de la parcela ..... 5.0 m
- Área de una parcela ..... 13.5 m<sup>2</sup>

#### b) Dimensión del terreno experimental

- Largo del terreno experimental..... 31.0 m
- Ancho del terreno experimental..... 27.0 m
- Área total del terreno experimental ..... 837.0 m<sup>2</sup>
- Área neta del terreno experimental..... 675.0 m<sup>2</sup>

### 2.1.6 Croquis experimental



## **2.2 POBLACION Y MUESTRA**

### **2.2.1 Población**

Se utilizó 3,750 plantas del cultivo de la papa, distribuida en 50 parcelas, con 75 plantas en cada una de ellas.

### **2.2.2 Estudio**

Se hizo uso de una muestra experimental de 1,250 plantas (25 plantas por parcela), distribuidas en 50 parcelas experimentales, ubicadas en el surco central de cada unidad experimental.

## **2.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION**

### **TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.**

#### **2.3.1 Terreno experimental**

El trabajo de investigación se realizó, en el terreno de propiedad del señor Hipólito Pacheco Huayamares, ubicado en el caserío de Chanchajalla, del distrito de La Tinguña de la provincia y departamento de Ica.

#### **2.3.2 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL**

El terreno experimental, donde se va a realizar el presente trabajo de investigación, en la campaña anterior fue sembrada con el cultivo de maíz amarillo duro, utilizando la formula de fertilización 180 N, 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 K<sub>2</sub>O

#### **2.3.3 ANÁLISIS DE SUELO**

Con la finalidad de conocer las características, física y químicas del suelo donde se va a realizar el experimento, se tomaron muestras del suelo (0.0 a 30 cm), en forma de aleatoria en varios puntos del terreno procediéndose a mezclar las sub muestras, para luego fraccionar hasta obtener 2 kg por la muestra.

Las muestras fueron tomadas antes de la preparación del terreno y luego fue enviada, al Laboratorio de análisis de suelo y agua AGQ.

**Tabla 02:**

Análisis físico-mecánico del suelo - 2022

Componentes	Nivel (cm)		Métodos
	0.0-30		
• Arena (%)	65.0%		Hidrómetro
• Limo (%)	25.0%		Hidrómetro
• Arcilla (%)	10.0%		Hidrómetro
Clase Textural	Franco Arenoso		Triángulo Textural

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo y agua AGQ.

**Tabla 03:**

Análisis químico del suelo – 2022

Determinaciones	Nivel (cm)		Método usado	Interpretación 0-30 cm
	0-30			
Nitrógeno total mg/kg sms	557	Cálculo - combustión	Bajo	
Fósforo disponible (mg/kg)	12.6	Olsen Espectrofometria UV-VIS	Medio	
Potasio disponible (kg/ha)	657	Espectrof. de absorción atómica	Alto	
Materia orgánica (%)	0.94	Combustión	Bajo	
Calcareo total (%)	2.0	Neutralización ácida.	Bajo	
C.E. (mS/cm)	1.56	NOM-21-SEMARNAT-2000-AS-16al 18	Normal	
pH	7.67	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02	Lig. Alca.	
CIC (meq/100 g)	7.0	Titulación con E.D.T.A.	Baja	
<b>Cationes cambiables</b>	5.66	Titulación con E.D.T.A.	Medio	
Ca <sup>++</sup> meq/100 g	0.73	Titulación con E.D.T.A.	Bajo	
Mg <sup>++</sup> meq/100 g	0.33	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo	
K <sup>+</sup> meq/100 g	0.05	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo	
Na <sup>+</sup> meq/100 g				

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

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo y agua AGQ

### 2.3.4 DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos meteorológicos obtenidos corresponden al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica, estación Co Tacama, se ha obtenido información de los meses que han correspondido al desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de abril y culminó en el mes de agosto del 2022.

**Tabla 04:**

Observaciones meteorológicas de abril al mes de agosto del 2022

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima	Media $\bar{X}$	Mínima $\bar{X}$			
Abril	31.2	25.25	19.3	7.65	229.5	80.0
Mayo	28.7	23.50	18.3	5.5	170.5	81.0
Junio	25.5	21.15	16.8	6.0	180.0	85.0
Julio	25.8	21.70	17.6	8.1	251.1	84.2
Agosto	26.4	22.05	17.7	7.0	217.0	84.0

Fuente: Estación meteorológica Co Tacama”, SENAMHI de Ica

**2.3.5 Metodología de la aplicación de los tratamientos**

Consistió en aplicar, tres productos a base de algas marinas como el Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG, en tres dosis de aplicación, en forma exógena, de acuerdo a las dosis de cada tratamiento en estudio, para evaluar las variables en estudio, así como la producción, de cada unidad experimental, previo registro de todas las evaluaciones. Las aplicaciones se realizaron, al área foliar en tres oportunidades, de acuerdo a las dosis de cada tratamiento en estudio, realizándose la **primera aplicación** después del segundo cultivo (máquina) y a por que, en las siguientes dosis.

Los productos se aplicaron con un vermorel, el mismo que fue bien calibrado para esparcir el producto en partículas muy finas. En la primera aplicación se utilizó 1.5 litros de agua para las 5 repeticiones por cada tratamiento, en la segunda aplicación se utilizó 2.0 litros y en la tercera aplicación 3.0 litros

**Tabla 05:**

Dosis de los productos, por cada aplicación.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Algas marinas	Dosis de aplicación
1	a1d1	Algae	+ 1.5 l/ha
2	a1d2	Algae	+ 1.75 l/ha
3	a1d3	Algae	+ 2.0 l/ha
4	a2d1	Fortialgae	+ 1.5 l/ha
5	a2d2	Fortialgae	+ 1.75 l/ha
6	a2d3	Fortialgae	+ 2.0 l/ha
7	a3d1	Mass Raíz AG	+ 1.5 l/ha
8	a3d2	Mass Raíz AG	+ 1.75 l/ha
9	a3d3	Mass Raíz AG	+ 2.0 l/ha
10	T	Testigo (sin aplicación de los productos en estudio)	

La segunda y la tercera aplicación se realizaron cada 20 días después de la primera aplicación, en la misma dosis.

## 2.4 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

Considerando que se debe de realizar las labores culturales en forma oportuna para un buen desarrollo del cultivo.

### 2.4.1 Preparación del terreno experimental

La preparación del terreno, donde se realizó el presente trabajo de investigación, se inició con una adecuada limpieza el terreno, luego se realizó la aradura, gradeo en seco y rayado para aplicar el riego de “machaco”, posteriormente al encontrarse el terreno a “punto”, se procedió a realizar las labores de arado, gradeo, planchado y rayado en húmedo, para la siembra. Esta labor se realizó entre el 01-04-2022 al 11-04-2022.

### 2.4.2 Desinfección de la semilla

Con la finalidad de prevenir el ataque de ciertas enfermedades fungosas como: *Rhizoctonia sp* y *Phytophthora sp*, se utilizó para desinfectar los tubérculos semilla 500 gramos de Manzate D 200 PM (Mancozeb), 200 gramos de Benomex (Benomil), 100 cm<sup>3</sup> de pH Master (acidificante) en 100 litros de agua más una pastilla de Activol (ácido giberelico) para romper la dormancia de las yemas y estimular el brotamiento.

La forma como se hizo la desinfección, fue sumergiendo los tubérculos semilla en la solución preparada, por espacio de un minuto, utilizándose canastillas, para la sumersión, luego se oreo al aire libre bajo sombra, por espacio de 30 minutos para posteriormente almacenarlo, en camas de hasta 20 cm de altura, para evitar que los brotes se desarrollen, en forma alargada y de color blanquecino, por la falta de luz, por eso es recomendable voltear la cama, con mucho cuidado para evitar que se rompan los brotes.

#### **2.4.3 Demarcación del campo experimental**

Estando preparado el terreno experimental, se demarco un día antes de la siembra (11-04-2022), utilizando materiales como la wincha, cordel, estacas y tarjetas de acuerdo, a lo planteado en el croquis experimental.

#### **2.4.4 Siembra**

Esta labor se realizó en forma semi mecanizada (manual y a máquina) el 12-04-2022 con un distanciamiento de 0.9 m, entre surco y 0.2 m, entre planta colocándose la semilla (tubérculo), al fondo del surco. El tapado de la semilla se realizó con máquina, quedando la semilla a una profundidad de 0.15 m, de la superficie del suelo, cabe destacar que, al momento de la siembra, los tubérculos semilla, tenían sus yemas con un buen brotamiento, es decir que sus brotes tenían entre 1 a 1.5 cm de altura, y un peso promedio entre 50 y 60 gramos.

#### **2.4.5 Fertilización**

Esta actividad agrícola, fue realizada en forma manual utilizando fertilizantes químicos como la urea (46% N), nitrato de amonio (33% N), fosfato diamónico (18% N, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sulfato de potasio (50% K<sub>2</sub>O), en forma fraccionada, utilizando la siguiente fórmula de fertilización 200 N - 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-180 K<sub>2</sub>O respectivamente.

La primera fertilización se realizó a la siembra (12-04-2022), utilizando el 50% del nitrógeno (133 kg de urea), todo el fósforo (217 kg de fosfato diamónico) y todo el potasio (360 kg de sulfato de potasio), aplicándose en forma puyada, entre semillas, teniendo especial cuidado en evitar que el fertilizante entre en contacto directo con la semilla para evitar la quemadura de los brotes. La segunda fertilización se realizó a los 46 días después de la siembra antes del aporque aplicando el otro 50% del nitrógeno restante (298.5 kg de nitrato de amonio).

#### 2.4.6 Cultivos y deshierbos

Se realizó tres labores de cultivos a máquinas, con la finalidad de remover el suelo (airearlo) para evitar el endurecimiento y eliminar las malas hierbas y fueron realizados a los 21, 35 y 48 días después de la siembra.

- **Primer cultivo.** – Esta actividad agrícola se efectuó el 03-05-2022 a máquina, para realizar el cambio de surco y aplicar el riego de enseño.
- **Segundo cultivo.** – Esta actividad se realizó el 17-05-2022 a máquina, con la finalidad de airear el suelo y evitar que se compacte, eliminando también las malas hierbas.
- **Tercer cultivo.** - Se efectuó el 30-05-2022 a máquina, para mantener el terreno mullido aireado y suelto y poder realizar el primer aporque.

Los deshierbos, se efectuaron con la finalidad, de eliminar las malas hierbas presentes en el campo, las mismas que compiten por luz, agua y nutrientes con el cultivo. Las malezas que se presentaron con mayor agresividad fueron:

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
- Chamico	<i>Datura stramonium</i>
- Grama china	<i>Sorghum halepense</i>
- Campanilla	<i>Ipomoea purpurea</i>
- Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>

#### 2.4.7 Aporque

El aporque es una actividad agrícola que se realizó, con la finalidad de cubrir con tierra suelta y húmeda, el pie de planta y poder aprovechar los estolones que van a dar los tubérculos, evitando que estos se verdeen y los estolones se conviertan en nuevos tallos aéreos.

- **Aporque.** - Esta labor se realizó, a máquina y con cajones grandes, el 30-05-2022 a los 49 días después de la siembra, cuando las plantas tenían aproximadamente entre 25 a 35 cm de altura.
- **Corrección del aporque.** - Esta labor se hizo a lampa y tuvo como única y exclusiva finalidad, revisar el primer aporque, para corregir las fallas que haya dejado la máquina, evitando así el verdeado de los tubérculos, efectuó el 02-06-2022, es decir dos días después del primero.

#### 2.4.8 Riegos

El riego se realizó por gravedad, efectuándose el primer riego de enseño, a los 19 días después de la siembra, cuando la mayoría de las plantas se encontraban en plena emergencia y presentaban una altura promedio de 12 cm a 15 cm, previamente a este riego, se realizó un cultivo y surcado a máquina, para evitar que las plantas no tengan contacto directo con el agua, los demás riegos se aplicaron con un intervalo de 10 a 13 días los mismos que detallamos a continuación:

**Tabla 06:**

Calendario de los riegos año 2022

Nº de riegos	Fecha de aplicación	Edad del cultivo días	Fuentes de agua
01	01-04-2022	(Machaco)	Subterránea
02	03-05-2022	21 (enseño)	Subterránea
03	15-05-2022	33	Subterránea
04	29-06-2022	47	Subterránea
05	10-06-2022	58	Subterránea
06	20-06-2022	68	Subterránea
07	01-07-2022	79	Subterránea
08	11-07-2022	89	Subterránea
09	22-07-2022	100	Subterránea
10	01-08-2022	110	Subterránea

**Nota:** La edad del cultivo se considera a partir del 12-04-2022 fecha de la siembra.

Los riegos que se aplicaron fueron ligeros y frecuentes con la finalidad de mantener la humedad en la capa superficial del suelo en donde se desarrollan las raíces. En total el cultivo recibió aproximadamente 10,000 a 10,500 m<sup>3</sup> de agua por hectárea.

#### 2.4.9 Control fitosanitario

Sobre la presencia de plagas, que tuvieron importancia económica fue la presencia de *Tuta absoluta*, y *Thrips tabaci*, por lo que se tuvo que realizar el control químico, después de haber realizado otros medios de control para reducir la incidencia de plagas.

En cuanto a enfermedades, no se presentó ninguna de consideración, pero por prevención, se hicieron aplicaciones preventivas de funguicidas. A continuación,

se detallamos el programa de aplicaciones para el control de plagas y enfermedades durante el desarrollo vegetativo del cultivo.

**Tabla 07:**

Calendario de las aplicaciones de pesticidas 2022

Fecha	Días	Control de:	Producto químico	Ingrediente activo	Dosis por cilindro de 200 litros
12-04-2022	0	<i>Meloidogyne sp</i> <i>Agrotis ipsilon</i>	Hunter	Extracto Veget. y miner.	500 cm <sup>3</sup>
			Lorsban 4 E	Clorpirifos	500 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
25-04-2022	13	<i>Agrotis ipsilon</i>	Lorsban 4 E	Clorpirifos	500 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
07-05-2022	26	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i>	Hieloxil MX	Mancozeb + Metalaxil	1kg
			Cipermex	Alfa Cipermetrina	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
20-05-2022	39	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Prodiplosis sp</i>	Manzate 200	Mancozeb	1kg
			Baytroid TM	Cyfluthrina + Metamidofos	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
02-06-2022	51	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i>	Cupravit	Oxicloruro de cobre	600 g.
			Baytroid TM	Cyfluthrina + Metamidofos	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
12-06-2022	61	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i>	Ridomil Gold	Mancozeb + Metalaxil	1kg
			Decis 2.5 EC	Deltametrina	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
24-06-2022	73	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i>	Dithane M-45	Mancozeb	1kg
			Cipermex	Alfa Cipermetrina	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
04-07-2022	84	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i>	Ridomil Gold	Mancozeb + Metalaxil	1kg
			Cipermex	Alfa Cipermetrina	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>
14-07-2022	95	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Thrips tabaci</i> <i>Tuta absoluta</i>	Dithane M-45	Mancozeb	1kg
			Tornade	Spinosad	200 cm <sup>3</sup>
			Triple A	Octil phenoxy polietoxil etanol	100 cm <sup>3</sup>

#### **2.4.10 Cosecha**

Esta labor se efectuó, el 10-08-2022 en forma manual, con una lampa cosechando solamente el surco central, de cada unidad experimental, para evitar la influencia de los tratamientos que se encontraban en las parcelas adyacentes. Para ello se cortó el follaje y luego extrajeron los tubérculos, seleccionarse de acuerdo a las siguientes categorías:

- 1ra y 2da categoría : Peso de los tubérculos de 50 gramos a más.
- 3ra categoría : Peso de los tubérculos menores de 50 gramos, y otros dañados.

### **2.5 TECNICAS DE PROCEDIMIENTO DE DATOS**

Se evaluaron una serie de variables las mismas que se detallan a continuación:

#### **2.5.1 Número de tallos por planta (unidades)**

La evaluación de esta variable, se realizó cuando las plantas habían encontrado su mayor altura en plena floración, seleccionándose 10 plantas al azar, del surco central de cada parcela.

#### **2.5.2 Altura de planta (cm)**

Se realizó tomándose las mismas muestras seleccionadas anteriormente, para tal efecto se utilizó una regla graduada midiendo desde el pie de planta hasta el extremo superior del tallo, para luego obtener la media aritmética.

#### **2.5.3 Número de tubérculo por planta (unidad)**

Se realizó un día antes de la cosecha, tomándose aleatoriamente 10 plantas del surco central, de cada parcela, para luego contar el número de tubérculos por planta y obtener la media aritmética.

#### **2.5.4 Producción de tubérculos por categoría 1ra, 2da y 3ra (kg/ha)**

Esta labor se realizó el 10-08-2022, seleccionando los tubérculos en las siguientes categorías.

- Tubérculos de primera y segunda categoría: Tubérculos con un peso de 50 gramos a más.
- Tubérculos de tercera categoría : Tubérculos con un peso menores de 50 gramos.

Del surco central de cada unidad experimental, se cosecharon y se seleccionaron los tubérculos por categorías A-B, y C.

### **2.5.5 Rendimiento total de tubérculos (kg/ha)**

Se pesaron todos los tubérculos cosechados del surco central, de cada parcela y por medio de regla de tres simple, se convirtió a kg/ha.

### **2.5.6 Peso de materia seca, de diez tubérculos (g)**

Esta variable fue evaluada, un día antes de la cosecha, tomándose al azar 10 tubérculos, del surco central de cada unidad experimental, pesándose en fresco y luego se trozarse para llevarlo a estufa por un tiempo de 72 horas a 60°C.

## **2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico se hizo a cada una de las variables estudiadas, con el ANOVA factorial, haciendo uso de la prueba de Fischer, a nivel de alfa 0.05 y 0.01 para determinar si hubo diferencias estadísticas entre las fuentes de variabilidad.

Después se determinó el orden de mérito de cada uno de los tratamientos, mediante la Prueba de “DUNCAN” a nivel de 0.05, igualmente se calcularon los coeficientes de variación, promedio general y desviación estándar de las muestras.

## **2.7 ANÁLISIS ECONOMICO**

Con la finalidad de conocer la relación beneficio costo, de cada uno de los tratamientos en estudio, se consideraron el costo de producción, los jornales de los obreros, la producción por hectárea, el valor de venta de la cosecha, el precio de los insumos utilizados; del mismo modo, se obtuvo la relación beneficio costo (B/C), por cada tratamiento, para luego compararla con el testigo.

### III. RESULTADOS

**Tabla 08:**

Análisis de Varianza, del número de tallos por planta.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	<b>49</b>	2.7862	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	<b>4</b>	0.2543	0.0636	1.07	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Tratamientos	<b>9</b>	0.3932	0.0437	0.74	<b>2.15</b>	<b>2.94</b>
- Productos a base de algas marinas (A)	<b>2</b>	0.2055	0.1027	1.73	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Dosis de aplicación (D)	<b>2</b>	0.0611	0.0305	0.51	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Interacción A.D	<b>4</b>	0.0613	0.0153	0.26	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Interacción Factorial x Testigo	<b>1</b>	0.0653	0.0653	1.10	<b>4.11</b>	<b>7.39</b>
- Error experimental	<b>36</b>	2.1387	0.0594	.-	.-	.-
	<b>C.V.</b>	15.46%				
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.1090	<i>No existe diferencia significativa.</i>			

**Tabla 09:**

Prueba de "DUNCAN", del número de tallos por plantas.

Clave	Tratamientos	Número de tallos por planta. (unidad)	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	1.71	a	.-
6	Fortialgae 6.0 l/ha	1.69	a	.-
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	1.66	a	.-
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	1.63	a	.-
5	Fortialgae 5.25 l/ha	1.62	a	.-
3	Algae 6.0 l/ha	1.52	a	.-
1	Algae 4.5 l/ha	1.50	a	.-
4	Fortialgae 4.5 l/ha	1.49	a	.-
2	Algae 5.25 l/ha	1.48	a	.-
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	1.47	a	.-

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 08), se aprecia que alcanza, un coeficiente de variabilidad de 15.46%, no encontrándose diferencia estadística, en las fuentes de variabilidad.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 09) no se encontró diferencia significativa, en el orden de mérito, reportándose promedios similares, de 1.47 a 1.47 tallos por planta incluyendo al testigo.

Con respecto a la evaluación del número de tallos por planta, se puede apreciar que no hubo influencia de los factores en estudio, en sus diferentes fuentes y dosis, comportándose todos los tratamientos igual que el testigo, teniendo en cuenta que cuando la yema apical, es removida o muerta, otras yemas son estimuladas a desarrollar.

**Tabla 10:**

Análisis de Varianza, de la altura de planta

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	<b>49</b>	745.0290	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	<b>4</b>	26.3058	6.5765	0.48	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Tratamientos	<b>9</b>	223.4605	24.8289	1.80	<b>2.15</b>	<b>2.94</b>
- Productos a base de algas marinas (A)	<b>2</b>	91.0464	45.5232 *	3.31	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Dosis de aplicación (D)	<b>2</b>	92.4081	46.2041 *	3.36	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Interacción A.D	<b>4</b>	5.4890	1.3722	0.10	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Interacción Factorial x Testigo	<b>1</b>	34.5170	34.5170	2.51	<b>4.11</b>	<b>7.39</b>
- Error experimental	<b>36</b>	495.2627	13.7573	.-	.-	.-
	<u>C.V.</u>	5.44% *	<i>Diferencia significativa.</i>			
	<u>S<math>\bar{X}</math></u>	1.6588				

**Tabla 11:**

Prueba de “DUNCAN”, de la altura de plantas.

Clave	Tratamientos	Altura de planta (cm)	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	71.99	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	70.45	a	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	70.09	a b	1ro
3	Algae 6.0 l/ha	68.88	a b	1ro
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	68.62	b	2do
5	Fortialgae 5.25 l/ha	67.46	b	2do
2	Algae 5.25 l/ha	66.12	b c	2do
1	Algae 4.5 l/ha	66.01	c	3ro
4	Fortialgae 4.5 l/ha	66.00	c	3ro
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	65.63	c	3ro

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 10), se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de % encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de ácido fúlvico y en las dosis de óxido de potasio.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 11), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 71.99 cm; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 70.45 cm; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 70.09 cm; 3(Algae 6.0 l/ha) con 68.88 cm, en segundo lugar los tratamientos 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 68.62 cm; 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 67.46 cm; 2(Algae 5.25 l/ha) con 66.12 cm, en tercer y último lugar los tratamientos 1(Algae 4.5 l/ha) con 66.01 cm; 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 66.00 cm; 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 65.63 cm de altura de planta.

**Tabla 12:**

Análisis de Varianza, del número de tubérculos por plantas

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	<b>49</b>	32.5434	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	<b>4</b>	3.3890	0.8472	1.65	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Tratamientos	<b>9</b>	10.6169	1.1797 *	2.29	<b>2.15</b>	<b>2.94</b>
- Productos a base de algas marinas (A)	<b>2</b>	5.0453	2.5227 *	4.90	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Dosis de aplicación (D)	<b>2</b>	3.8028	1.9014 *	3.69	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Interacción A.D	<b>4</b>	0.4695	0.1174	0.23	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Interacción Factorial x Testigo	<b>1</b>	1.2993	1.2993	2.52	<b>4.11</b>	<b>7.39</b>
- Error experimental	<b>36</b>	18.5375	0.5149	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	7.39% *	<i>Diferencia significativa.</i>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.3209				

**Tabla 13:**

Prueba de "DUNCAN", del número de tubérculos por plantas.

Clave	Tratamientos	Número de tubérculos por planta (unidad)	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	10.50	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	10.34	a b	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	10.05	a b	1ro
3	Algae 6.0 l/ha	9.84	b	2do
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	9.83	b c	2do
2	Algae 5.25 l/ha	9.46	b c	2do
5	Fortialgae 5.25 l/ha	9.31	c	3ro
4	Fortialgae 4.5 l/ha	9.23	c d	3ro
1	Algae 4.5 l/ha	9.21	d	4to
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	9.21	d	4to

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 12), se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad, de 7.9% encontrándose diferencia significativa, en los tratamientos, en las fuentes de algas marinas y en las dosis de aplicación.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 13), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 10.50 tubérculos; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 10.34 tubérculos; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 10.05 tubérculos, en segundo lugar los tratamientos 3(Algae 6.0 l/ha) con 9.84 tubérculos; 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 9.83 tubérculos; 2(Algae 5.25 l/ha) con 9.46 tubérculos, en tercer lugar los tratamientos 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 9.31 tubérculos; 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 9.23 tubérculos, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Algae 4.5 l/ha) con 9.21 tubérculos; 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 9.21 tubérculos por planta.

**Tabla 14:**

Análisis de Varianza, del rendimiento de materia seca de diez tubérculos.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	<b>49</b>	1,689.0636	--	--	--	--
- Repeticiones	<b>4</b>	160.5408	40.1352	1.50	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Tratamientos	<b>9</b>	564.7987	62.7554 *	2.34	<b>2.15</b>	<b>2.94</b>
- Productos a base de algas marinas (A)	<b>2</b>	218.6003	109.3002 *	4.08	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Dosis de aplicación (D)	<b>2</b>	178.4016	89.2008 *	3.33	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Interacción A.D	<b>4</b>	55.6565	13.9141	0.52	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Interacción Factorial x Testigo	<b>1</b>	112.1403	112.1403 *	4.19	<b>4.11</b>	<b>7.39</b>
- Error experimental	<b>36</b>	963.7241	26.7701	--	--	--
	<b>C.V.</b>	1.97% *	<b>Diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	2.3139				

**Tabla 15:**

Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento de materia seca de diez tubérculos.

Clave	Tratamientos	Peso de materia seca de diez tubérculos (g.)	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	266.36	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	265.80	a	1ro
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	265.18	a b	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	265.02	a b	1ro
3	Algae 6.0 l/ha	265.01	b	2do
5	Fortialgae 5.25 l/ha	259.63	b c	2do
2	Algae 5.25 l/ha	259.16	b c	2do
4	Fortialgae 4.5 l/ha	258.99	c	3ro
1	Algae 4.5 l/ha	258.83	c d	3ro
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	257.67	d	4to

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 14) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 1.97%, encontrándose diferencia significativa, en los tratamientos, en las fuentes de algas marinas y en las dosis de aplicación y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 15), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 266.36 g; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 265.80 g; 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 265.18 g; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 265.08 g, en segundo lugar los tratamientos 3(Algae 6.0 l/ha) con 265.01 g; 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 259.63 g; 2(Algae 5.25 l/ha) con 259.16 g, en tercer lugar los tratamientos 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 258.99 g; 1(Algae 4.5 l/ha) con 258.83 g, en cuarto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 257.67 gramos de materia seca de diez tubérculos.

**Tabla 16:**

Análisis de Varianza, del rendimiento total en kg/ha.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	178.7278	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	6.8779	1.7195	0.78	2.63	3.89
- Tratamientos	9	92.0238	10.2249 **	4.61	2.15	2.94
- Productos a base de algas marinas (A)	2	46.1667	23.0833 **	10.41	3.26	5.25
- Dosis de aplicación (D)	2	23.7806	11.8903 **	5.36	3.26	5.25
- Interacción A.D	4	6.6545	1.6636	0.75	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	15.4220	15.4220 *	6.96	4.11	7.39
- Error experimental	36	79.8261	2.2174	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	4.14%	*	<i>Diferencia significativa</i>		
	<b>S<math>\bar{X}</math></b>	0.6659	**	<i>Diferencia altamente significativa.</i>		

**Tabla 17:**

Prueba de "DUNCAN", del rendimiento total en kg/ha

Clave	Tratamientos	Rendimiento Total (kg/ha)	DUNCAN 0.05	Orden de mérito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	38,262	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	37,736	a b	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	37,235	a b	1ro
5	Fortialgae 5.25 l/ha	36,384	b	2do
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	35,896	b c	2do
3	Algae 6.0 l/ha	35,127	b c	2do
4	Fortialgae 4.5 l/ha	34,877	c	3ro
2	Algae 5.25 l/ha	34,734	c d	3ro
1	Algae 4.5 l/ha	34,600	d	4to
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	34,244	d	4to

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 16) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.14% encontrándose diferencia significativa en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa, en los tratamientos, en las fuentes de algas marinas y en las dosis de aplicación.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 17), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 38,262 kg/ha; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 37,736 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 37,235 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 36,384 kg/ha; 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 35,896 kg/ha; 3(Algae 6.0 l/ha) con 35,127 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 34,878 kg/ha; 2(Algae 5.25 l/ha) con 34,734 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Algae 4.5 l/ha) con 34,600 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 34,244 kg/ha de tubérculos.

**Tabla 18:**

Análisis de Varianza, del rendimiento de primera y segunda categoría.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	210.8371	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	9.1719	2.2930	1.02	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Tratamientos	9	120.9480	13.4387 **	5.99	<b>2.15</b>	<b>2.94</b>
- Productos a base de algas marinas (A)	2	58.1919	29.0960 **	12.98	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Dosis de aplicación (D)	2	30.4726	15.2363 **	6.80	<b>3.26</b>	<b>5.25</b>
- Interacción A.D	4	8.6492	2.1623	0.96	<b>2.63</b>	<b>3.89</b>
- Interacción Factorial x Testigo	1	23.6342	23.6342 **	10.54	<b>4.11</b>	<b>7.39</b>
- Error experimental	36	80.7172	2.2421	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	4.55%				
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.6696	**	<i>Diferencia altamente significativa.</i>		

**Tabla 19:**

Prueba de “DUNCAN”, del rendimiento de primera y segunda categoría.

Clave	Tratamientos	Rendimiento de primera y segunda categoría (kg/ha)	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	35,767	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	34,797	a b	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	34,292	a b	1ro
5	Fortialgae 5.25 l/ha	33,206	b	2do
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	32,810	b c	2do
3	Algae 6.0 l/ha	32,026	b c	2do
4	Fortialgae 4.5 l/ha	31,813	c	3ro
2	Algae 5.25 l/ha	31,553	c d	3ro
1	Algae 4.5 l/ha	31,440	d	4to
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	30,787	d	4to

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 18) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.55% encontrándose diferencia altamente significativa, en los tratamientos, en las fuentes de algas marinas y en las dosis de aplicación y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 19), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 35,767 kg/ha; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 34,797 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 34,292 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 33,206 kg/ha; 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 32,810 kg/ha; 3(Algae 6.0 l/ha) con 32,026 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 31,813 kg/ha; 2(Algae 5.25 l/ha) con 31,553 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(Algae 4.5 l/ha) con 31,440 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 30,787 kg/ha de tubérculos de primera y segunda categoría.

**Tabla 20:**

Análisis de Varianza, del rendimiento de tercera categoría.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	3.91	-.	-.	-.	-.
- Repeticiones	4	0.21	0.05		2.63	3.89
- Tratamientos	9	2.73	0.30 **		2.15	2.94
- Productos a base de algas marinas (A)	2	0.75	0.38 **		3.26	5.25
- Dosis de aplicación (D)	2	0.65	0.33 **		3.26	5.25
- Interacción A.D	4	0.45	0.11 **		2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.87	0.87 **		4.11	7.39
- Error experimental	36	0.96	0.03		-.	-.
	<b>C.V.</b>	5.34%				
	<b>S<math>\bar{X}</math></b>	0.0732	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

**Tabla 21:**

Prueba de "DUNCAN", del rendimiento de tercera categoría.

Clave	Tratamientos	Rendimiento de tercera categoría. kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	2,495	a	1ro
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	2,939	a b	1ro
6	Fortialgae 6.0 l/ha	2,943	a b	1ro
4	Fortialgae 4.5 l/ha	3,064	b	2do
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	3,086	b	2do
3	Algae 6.0 l/ha	3,101	b c	2do
1	Algae 4.5 l/ha	3,160	c	3ro
5	Fortialgae 5.25 l/ha	3,178	c d	3ro
2	Algae 5.25 l/ha	3,181	d	4to
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	3,457	d	4to

En el Análisis de Variancia de esta variable (Tabla 20) se observa que alcanza un coeficiente de variabilidad de 5.34%, encontrándose diferencia altamente significativa, en los tratamientos, en las fuentes de algas marinas y en las dosis de aplicación, en la interacción fuentes de algas marinas y dosis de aplicación y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de DUNCAN (Tabla 21), el primer lugar, lo obtuvieron los tratamientos, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 2,495 kg/ha; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 2,939 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 2,943 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 4(Fortialgae 5.25 l/ha) con 3,064 kg/ha; 7(Mass Raíz 4.5 l/ha) con 3,086 kg/ha; 3(Algae 6.0 l/ha) con 3,101 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 1(Algae 4.5 l/ha) con 3,160 kg/ha; 5(Fortialgae 5.25 l/ha) con 3,178 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 2(Algae 5.25 l/ha) con 3,181 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación de los productos estudiados) con 3,457 kg/ha de tubérculos de tercera categoría.

**Tabla 22:**

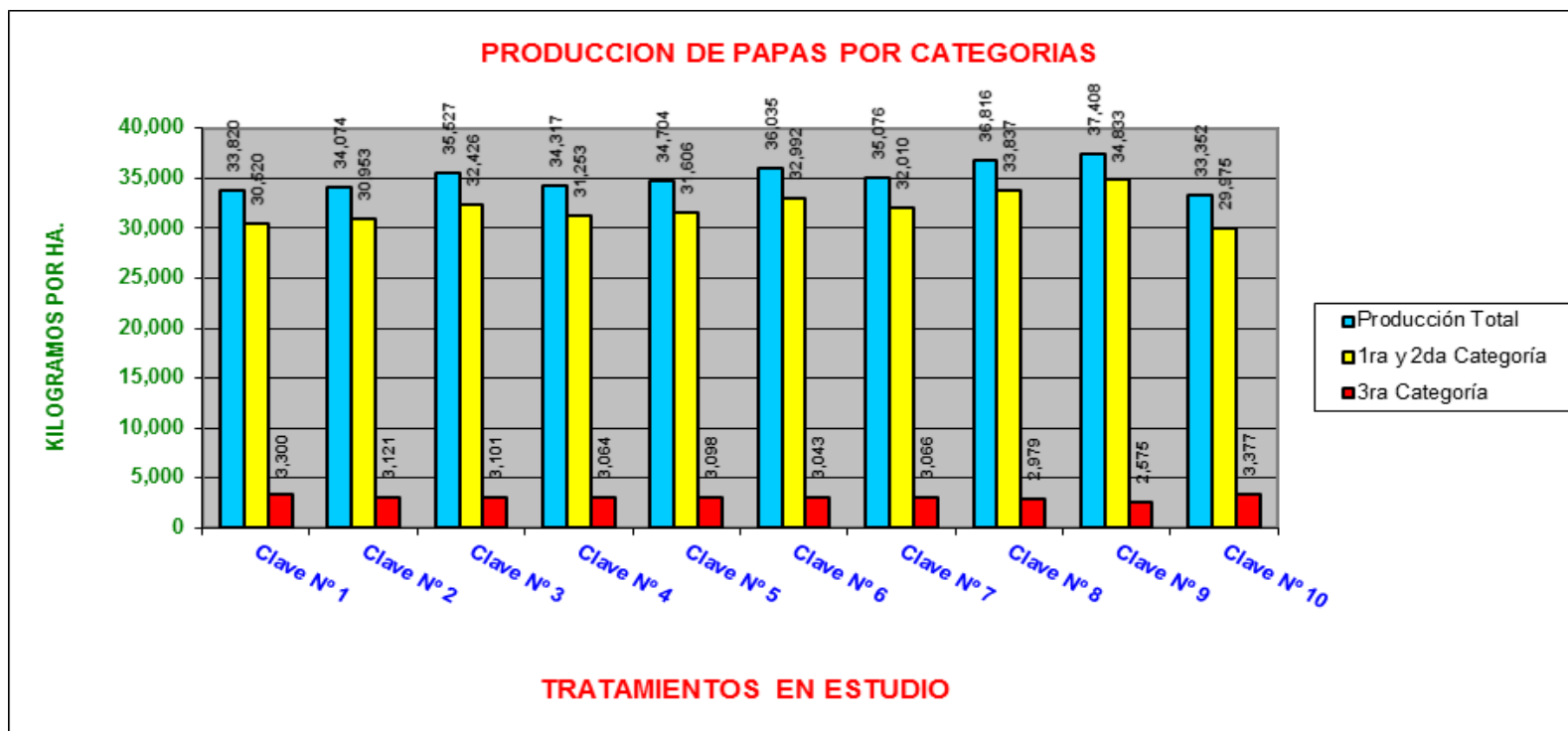
Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio.

Clave	Factor:	Número de tallos por planta		Altura de planta		Número de tubérculos por planta		Peso de materia seca de diez tubérculos		Rendimiento Total kg/ha		Rendimiento de primera y segunda categoría		Rendimiento de tercera categoría	
	Productos a base de algas marinas (A)	Unidad	O.M	cm	O.M	Unidad	O.M	g.	O.M	kg/ha	O.M	kg/ha	O.M	kg/ha	O.M
	Fuentes:														
a1	Algae	1.50	.-	67.01	2do	9.50	2do	261.00	2do	34,821	3ro	31,673	3ro	3,147	2do
a2	Fortialgae	1.60	.-	67.84	2do	9.52	2do	261.21	2do	36,166	2do	33,104	2do	3,062	2do
a3	Mass Raíz AG	1.66	.-	70.35	1ro	10.22	1ro	265.77	1ro	37,299	1ro	34,458	1ro	2,840	1ro

Clave	Factor:	Número de tallos por planta		Altura de planta		Número de tubérculos por planta		Peso de materia seca de diez tubérculos		Rendimiento Total kg/ha		Rendimiento de primera y segunda categoría		Rendimiento de tercera categoría	
	Dosis de aplicación (D)	Unidad	O.M	cm	O.M	Unidad	O.M	g.	O.M	kg/ha	O.M	kg/ha	O.M	kg/ha	O.M
	Niveles:														
d1	4.5 l/ha	1.55	.-	66.87	3ro	9.42	2do	261.00	2do	35,125	3ro	32,021	3ro	3,103	2do
d2	5.25 l/ha	1.57	.-	68.01	2do	9.70	2do	261.52	2do	36,285	2do	33,185	2do	3,099	2do
d3	6.0 l/ha	1.63	.-	70.31	1ro	10.13	1ro	265.46	1ro	36,875	1ro	34,028	1ro	2,846	1ro

**Figura 01:**

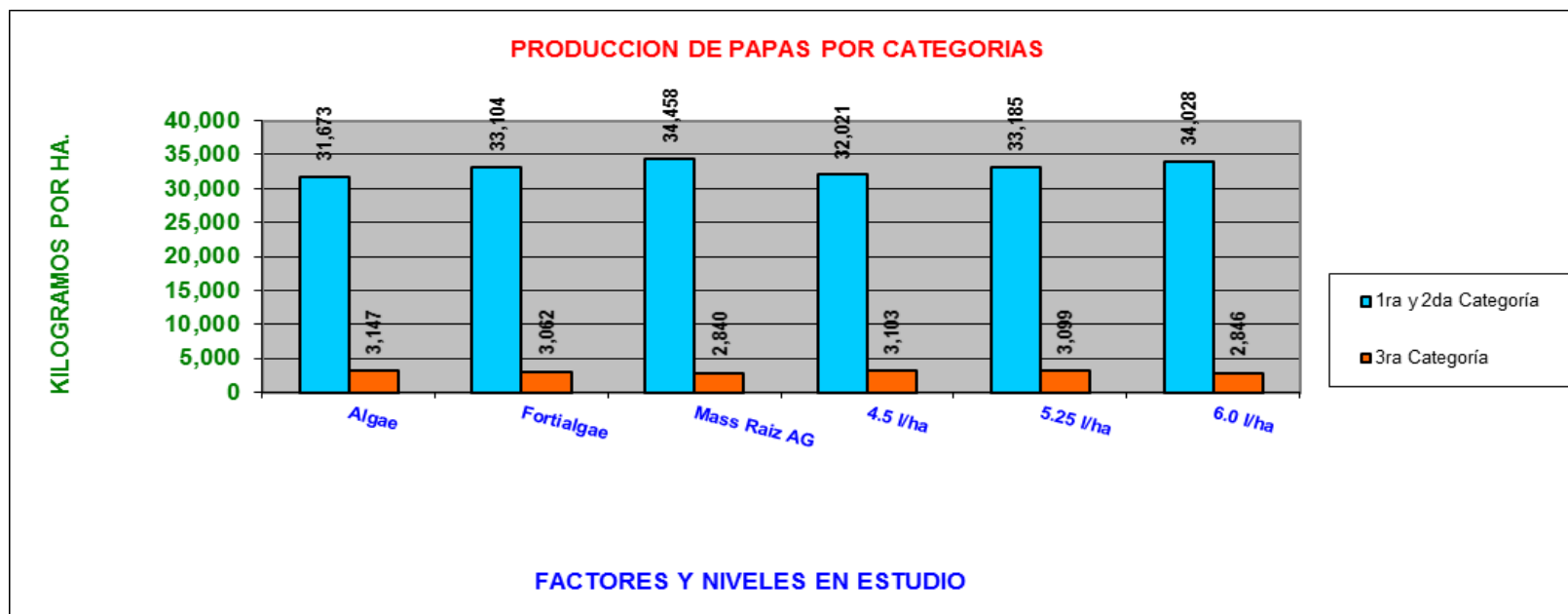
Producción total de tubérculos.



Tratamientos	Clave Nº 1	Clave Nº 2	Clave Nº 3	Clave Nº 4	Clave Nº 5	Clave Nº 6	Clave Nº 7	Clave Nº 8	Clave Nº 9	Clave Nº 10
Producción Total	33,820	34,074	35,527	34,317	34,704	36,035	35,076	36,816	37,408	33,352
1ra y 2da Categoría	30,520	30,953	32,426	31,253	31,606	32,992	32,010	33,837	34,833	29,975
3ra Categoría	3,300	3,121	3,101	3,064	3,098	3,043	3,066	2,979	2,575	3,377

**Figura 02:**

Factores en estudio.



Factores y Niveles	1ra y 2da Categoría	3ra Categoría
Algae	31,673	3,147
Fortialgae	33,104	3,062
Mass Raiz AG	34,458	2,840
4.5 l/ha	32,021	3,103
5.25 l/ha	33,185	3,099
6.0 l/ha	34,028	2,846

**Tabla 23:**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Rendimiento kg/há	Venta Bruta S/.	Costo Fijo S/.	Costo variable S/.	Costo Total S/.	Ingreso Neto S/.	Relación B/C
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	38,262	51,321	22,000	366	22,366	28,955	1.29
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	37,736	50,185	22,000	321	22,321	27,864	1.24
6	Fortialgae 6.0 l/ha	37,235	49,480	22,000	330	22,330	27,150	1.21
5	Fortialgae 5.25 l/ha	36,384	48,077	22,000	288	22,288	25,789	1.15
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	35,896	47,477	22,000	275	22,275	25,202	1.13
3	Algae 6.0 l/ha	35,127	46,386	22,000	270	22,270	24,116	1.08
4	Fortialgae 4.5 l/ha	34,877	46,070	22,000	248	22,248	23,822	1.07
2	Algae 5.25 l/ha	34,734	45,764	22,000	236	22,236	23,528	1.05
1	Algae 4.5 l/ha	34,600	45,596	22,000	203	22,203	23,393	1.05
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	34,244	44,830	22,000	-.	-.	22,830	1.03

## **IV. DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

El presente estudio, se realizó teniendo en cuenta la programación planteada en el proyecto, por lo que se puede afirmar, que los resultados se encuentran dentro del rango de confiabilidad permisible.

### **4.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO**

Los resultados del análisis de suelo (Tabla: N° 02), nos muestra que presenta una textura franco arenoso, para el nivel 0.00 cm a 30 cm de profundidad, considerado un suelo apto para la siembra del cultivo de la papa. Alvares 2002 [4], manifiesta que la papa, es un tubérculo de consumo familiar, que se ha adaptado, a diferentes condiciones de clima y de los suelos, de nuestro país, sin embargo, las mejores producciones, se obtienen en suelos de textura franco arenosos, bien drenados y con un pH de 5.5 a 8.0.

De acuerdo al análisis químico (Tabla: 03), los resultados nos muestran que el suelo, presenta una conductividad eléctrica normal, con un pH de reacción ligeramente alcalina, con un porcentaje bajo en calcáreo total y en materia orgánica, por lo tanto, es bien bajo en nitrógeno total.

En cambio, el contenido de fósforo es medio y alto en potasio, la capacidad de intercambio catiónico es baja, con predominio de calcio, sobre los otros cationes cambiables. Por lo que se puede considerar, un suelo apropiado, para el cultivo de papa, por ser profundo y de buena permeabilidad. El cultivo de la papa, es una planta, muy poco exigente, a las condiciones de suelo, sólo le pueden afectar, los terrenos compactos y pedregosos, porque los tubérculos, no pueden desarrollarse libremente, al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo.

### **4.2 INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO**

Con respecto a los factores climáticos, que se presentó, durante el tiempo que duró el experimento (tabla: 04) se tiene que el crecimiento del cultivo en campo definitivo, se desarrolló entre los valores de temperatura con una máxima de 31.5° C (setiembre) y una mínima de 16.8°C (junio), encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo, conociéndose que el cultivo de papa, requiere una temperatura para el crecimiento de 16 y 24°C promedio mensual y la temperatura óptima para el desarrollo vegetativo está comprendido entre 18 y 25°C, por debajo de 15°C en el día y 10°C, en la noche, paraliza el desarrollo. [5].

Con relación a las horas de sol, estas fluctuaron de 5.5 horas en el mes de mayo a 8.1 en el mes de julio, las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética, este proceso fisiológico depende en gran medida de una disponibilidad moderada de intensidad luminosa.

La humedad relativa varió de 70.0% en el mes de setiembre a 85.0% en el mes de junio, rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, ya que humedades relativas menores reducen, el crecimiento e incrementan el consumo de agua, con un aumento de la transpiración.

#### **4.3 NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA (unidad)**

El número de brotes por planta, es un factor importante en el rendimiento y calidad de los tubérculos, de estos brotes salen los estolones, para dar origen en su parte apical a los nuevos tubérculos [6]. Las condiciones básicas, para obtener niveles de productividad elevados, es lograr que los tubérculos semilla, alcancen su estado de brotamiento adecuado al momento de realizar la siembra en el campo. Además, las sustancias orgánicas en el suelo, pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas, algunos compuestos, tales como ciertos ácidos fenólicos, tienen propiedades fitotóxicas; otras, tales como las auxinas, mejoran el crecimiento y desarrollo de las plantas.

#### **4.4 ALTURA DE PLANTA (cm)**

Al analizar los efectos simples (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con una altura de 70.35 cm, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 70.31 cm de altura de planta.

Los extractos de algas marinas, se comercializan y son consideradas como un recurso para la agricultura ecológica, porque promueven la actividad fisiológica de las plantas y estimula el desarrollo, sirviendo para las actividades agronómicas relacionadas con la producción ya que en su contenido existen elementos mayores como el fósforo y potasio que es vital para las flores y frutos y además contiene vitaminas y aminoácidos. Craigie [7]; Rebours et al., [8] citado por Diaz [5, p. 5].

#### **4.5 NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (unidad)**

Al analizar los efectos simples (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG, con 10.22 tubérculos, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 10.13 tubérculos por planta, teniendo en cuenta, que el fertilizante a base de algas marinas, es benéfico y sus componentes inorgánicos incrementan la absorción de nutrientes y ayudan en la asimilación de carbohidratos y

contenidos de proteína de las plantas al aumentar el período de crecimiento, el rendimiento, la floración y fructificación de las plantas. Wahab [9] citado por Diaz [5, p. 6].

Por otro lado, los biofertilizantes están tomando cada vez mayor relevancia en la agricultura como una alternativa para incrementar la productividad de los cultivos de una manera sostenible y económicamente rentable, reduciendo los efectos contaminantes de los fertilizantes sintéticos y manteniendo la fertilidad del suelo. Singh et al., 2011 [10]. La demanda de productos orgánicos es cada vez mayor en todo el mundo, por lo tanto, el incremento del uso de estos insumos es uno de los grandes retos de la agricultura moderna. Reyes y Guerrero, 2020 [11] citado por Alvarado [12, p.1].

Girma et al., 2007 [13, p. 14], manifiestan que la aplicación foliar es el método más eficaz y económico para corregir deficiencias nutricionales y para la fertilización complementaria de ciertos nutrientes. Por lo general, la fertilización foliar es efectiva en micronutrientes y la fertilización edáfica en macro y micronutrientes.

#### **4.6 PESO PROMEDIO DE MATERIA SECA DE DIEZ TUBERCULOS (g)**

La fertilización foliar es un método de aplicación alternativo a la fertilización edáfica para el suministro nutricional de los cultivos mediante el rociamiento de nutrientes en la planta en concentraciones adecuadas. Sin embargo, los requisitos nutricionales, especialmente de los macronutrientes, raras veces se satisfacen mediante aplicaciones foliares por la gran cantidad de pulverizaciones requeridas y el daño por quemadura en las hojas que se pueden producir por altas dosis de aplicación [14].

Las algas marinas, pueden ser utilizadas como suplementos nutricionales, bioestimulantes o fertilizantes en la agricultura y horticultura, como biofertilizantes se pueden utilizar en extracto líquido o granular, el cual se puede aplicar por vía foliar o al suelo, vía sistema de riego (Hernández et al., 2014). Estos productos benefician los cultivos por su aporte de diversos compuestos y contenido de reguladores de crecimiento. Norrie, 2005 [15] citado por Alvarado [12, p. 9].

Al analizar los efectos simples (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 265.77 g, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 265.46 gramos de materia seca de diez tubérculos.

Coincidiendo con Ramírez 2021 [16], quien en su trabajo de investigación utilizando algas marinas y oxido de potasio en el peso de materia seca de 10 tubérculos observó, que en el producto Algacab-100, sobresalió la dosis de 3.0 kg/ha con 269.56 g, mientras que en el

producto Active-K, destacó la dosis de 3.0 kg/ha con 269.8 1 gramos de materia seca de diez tubérculos.

#### **4.7 RENDIMIENTO TOTAL DE TUBÉRCULO (kg/ha)**

Al analizar los efectos simples, del rendimiento total (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 37,299 kg/ha, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 36,875 kg/ha de tubérculos.

La fertilización foliar, es un método complementario, que se realiza, a través de las hojas, mediante aplicaciones de elementos solubles en agua, de una manera más rápida que aplicados al suelo, los nutrientes, penetran en las hojas, a través de los estomas, que se encuentran en el haz y el envés, también por los espacios submicroscópicos denominados ectodesmos, en las hojas al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de los nutrientes. [17].

El incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos, por el uso de las algas marinas y 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, contienen además 27 sustancias naturales, reportadas hasta ahora cuyos efectos, son similares a los reguladores de crecimiento de las plantas, como vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol. Canales y López [18] citado por Diaz [5, p. 5].

Coincidiendo con Ramírez 2021 [16], quien en su trabajo de investigación utilizando algas marinas y oxido de potasio, en el rendimiento total, observo, que en el producto Algacab-100, sobresalió la dosis de 3.0 kg/ha con 38,467 kg/ha, mientras que en el producto Active-K, destacaron las dosis de 2.25 y de 3.0 kg/ha con 37,118 y 37,904 kg/ha de tubérculos.

#### **4.8 RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA Y SEGUNDA CATEGORÍA (kg/ha)**

Los extractos de algas marinas contienen 27 sustancias naturales con efectos similares a las hormonas vegetales; agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol; contienen vitaminas, minerales, compuestos orgánicos, compuestos biocidas y alrededor de 5000 enzimas. Rao et al., 2007 [19], citado por Alvarado [12, p. 10].

Estudios previos indican que usando extractos de algas marinas se estimula la actividad microbiana del suelo, induciendo a una mayor disponibilidad de nutrientes y facilitando la absorción de la planta. También señalan que reducen la compactación,

aumentan la aireación y la capacidad de retención de agua en el suelo. Selvaraj et al., 2004 [20]; Khan et al., 2009 [21], citado por Alvarado [12, p. 9, 10].

Al analizar los efectos simples (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 34,458 kg/ha, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 34,028 kg/ha de tubérculos de primera y segunda categoría.

Coincidiendo con Ramírez 2021 [16], quien en su trabajo de investigación utilizando algas marinas y oxido de potasio, en la producción de tubérculos, de primera y segunda categoría, observo que en el producto Algacab-100, sobresalió la dosis de 3.0 kg/ha con 35,400 kg/ha, mientras que en el producto Active-K, destacó la dosis de 3.0 kg/ha con 34,817 kg/ha de tubérculos.

#### 4.9 RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE TERCERA CATEGORÍA (kg/ha)

Al analizar los efectos simples (Tabla 22), se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 2,840 kg/ha, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 2,846 kg/ha de tubérculos de tercera categoría.

#### 4.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

En la Tabla 23 correspondiente al análisis económico, se observa que la mayor rentabilidad, lo obtuvo el tratamiento, 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con una producción de 38,262 kg/ha de tubérculo de papa, obteniendo, el mayor ingreso neto con S/28,955 soles y una relación beneficio costo de 1.29

#### 4.11 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS

##### CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y PRUEBA DE NORMALIDAD

- $\mu = 35.910$  Tm/ha (Media de la muestra)
- $\bar{X} = 38.262$  Tm/ha (media del tratamiento 9)
- $\sigma = 1.4890$  (desviación estándar)

$$S = \sqrt{CM_{Error}} \quad \sigma = \sqrt{2.2174} = 1.4890$$

- Población (50 tratamientos)

##### Planteamiento de la hipotesis

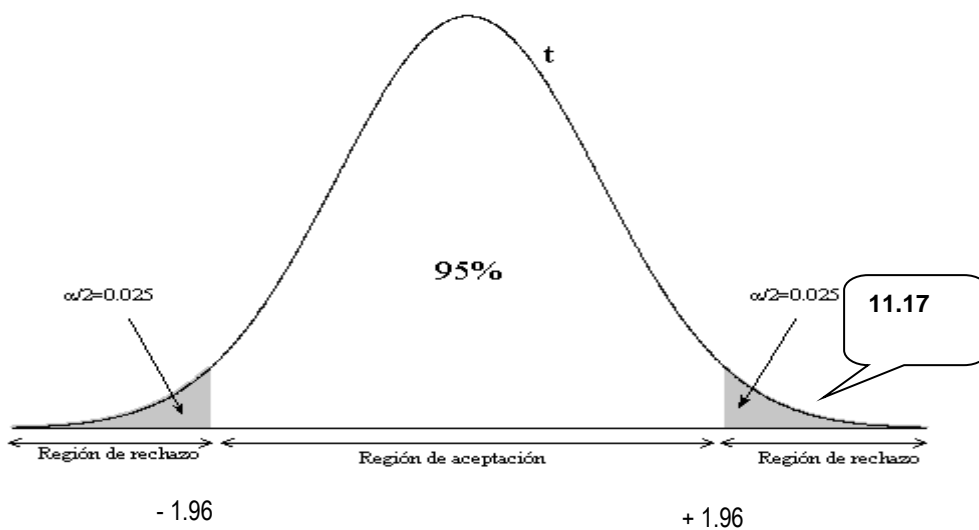
$$H_0 : \mu = 35.910 \text{ Tm/ha}$$

$H_1 : > 38.262 \text{ Tm/ha}$

### Desarrollo

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Z = \frac{38.262 - 35.910}{1.4890/50} = \frac{2.352}{1.4890/7.071} = \frac{2.352}{0.2105} = 11.17$$



**Conclusiones:** Como 11.17 está en la zona de rechazo la hipótesis nula, esta se rechaza, siendo la hipótesis alternativa positiva.

$H_0$  = Hipótesis nula, sin aplicación foliar de los productos estudiados

$H_1$  = Hipótesis alternativa, con aplicación foliar de Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG.

Realizado el cálculo, para contrastar la hipótesis entre el testigo y el tratamiento 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha), se pudo constatar, el efecto de los tratamientos en estudio, superando ampliamente a la hipótesis nula (testigo,  $H_0$ ), obteniéndose una hipótesis alternativa positiva ( $H_1$ ), encontrándose en la zona de rechazo, con respecto al área de confiabilidad de la hipótesis nula ( $H_0$ ), a un nivel de significación del 95% de confiabilidad.

### HIPOTESIS ESPECIFICA

- El uso de Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG, en diferentes dosis, mejoraron los eventos fisiológicos del cultivo incrementando la producción de tubérculos de papa,

comparándolo con el testigo ( $H_0$ ), obteniéndose una hipótesis positiva ( $H_1$ ), encontrándose en la zona de rechazo, con respecto al área de confiabilidad de la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significación del 95% de confiabilidad.

- El uso de Algae, Fortialgae, Mass Raíz AG, en diferentes dosis, incrementaron la rentabilidad del cultivo, de papa, obteniendo la mayor relación beneficio costo.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, concluimos en lo siguiente:

1. Los resultados obtenidos, son confiables porque los coeficientes de variabilidad van de 1.97 a % a 15.46%.
2. En el número de tallos por planta no se encontró diferencia significativa, en el orden de mérito, reportándose promedios similares, de 1.47 a 1.47 tallos por planta incluyendo al testigo.
3. En la altura de planta, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con una altura de 70.35 cm, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 70.31 cm de altura de planta.
4. En el número de tubérculos por planta, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG, con 10.22 tubérculos, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 10.13 tubérculos por planta.
5. En el peso de materia seca de diez tubérculos, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 265.77 g, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 265.46 gramos de materia seca de diez tubérculos.
6. En el rendimiento total, de tubérculos, obtenido en el presente experimento, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 37,299 kg/ha, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 36,875 kg/ha de tubérculos.
7. En los efectos principales se observó diferencia estadística en los tratamientos en estudio, superando ampliamente al testigo, quien obtuvo el último lugar con 34,244 kg/ha, sobresaliendo los tratamientos 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con 38,262 kg/ha; 8(Mass Raíz AG 5.25 l/ha) con 37,736 kg/ha; 6(Fortialgae 6.0 l/ha) con 37,235 kg/ha.
8. En la producción de tubérculos, de primera y segunda categoría, obtenida por hectárea, en el presente estudio, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 34,458 kg/ha, mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 34,028 kg/ha de tubérculos de primera y segunda categoría.
9. En la producción de tubérculos, de tercera categoría, obtenida en el presente estudio, se observa que en las fuentes de algas marinas sobresalió el producto Mass Raíz AG con 2,840 kg/ha,

mientras que en las dosis de aplicación destaco el nivel de 6.0 l/ha con 2,846 kg/ha de tubérculos de tercera categoría.

- 10.** La mayor utilidad, lo obtuvo el tratamiento 9(Mass Raíz AG 6.0 l/ha) con una producción de 38,262 kg/ha de tubérculo de papa, obteniendo, el mayor ingreso neto con S/28,955 soles y una relación beneficio costo de 1.29

## **VI. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones, obtenidas en el presente estudio, se sugiere lo siguiente:

- 1.** Continuar ensayando el presente estudio, por dos o tres veces, en otras zonas del valle de Ica, a fin de tener, una información, que incluya la variación de los factores edafo climáticos.
- 2.** Ensayar los productos estudiados, en mezcla con ácidos fúlvicos y microelementos, a fin de obtener mejores rendimientos y calidad del tubérculo.
- 3.** De acuerdo a los rendimientos obtenidos, se sugiere realizar la aplicación foliar del producto Mass Raíz AG en las dosis de 6.0 l/ha, correspondiendo la primera aplicación después del segundo cultivo al aporque, la segunda y la tercera aplicación cada 20 días después de la primera.
- 4.** Explicar la importancia, de la aplicación foliar, de los extractos de algas marinas, en el cultivo de papa, así como en otros cultivos de exportación, para comprobar su acción en el metabolismo de la planta.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] G. Navarro, G. G. y S. Navarro, G. S. Fertilizantes: Química y acción. [En línea]. 1ª ed. Madrid: Madrid Mundi-Prensa. p 161. 2014
- [2] D. Baroja; M. Benítez. Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Pimampiro – Imbabura. Universidad Técnica del Norte. 135pp. 2008
- [3] A. Sánchez, A. Extractos de algas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Sandy aplicados foliarmente bajo las condiciones de La Molina. 72. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3668/sanchez-romero-alan-gilberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 2018
- [4] M. Álvarez, M. Oportunidades para el desarrollo de productos de papas nativas en el Perú. 2002
- [5] A. Díaz. La Calidad en el Comercio Internacional de Alimentos. Publicación de la Comisión para la Promoción de Exportaciones - PROMPEX y el Convenio de Exportaciones Unión Europea - PROMPEX. 1999.
- [6] LASA. Las hormonas vegetales y los reguladores. Dirección de Investigación y Desarrollo. Publicación N° 1. México. Setiembre del 1997.
- [7] S. Craigie, J. Seaweed extract stimuli in plant science and agricultura. *Journal of Applied Phycology* 23(3): 371-393. 2011
- [8] C. Rebours y S. Pedersen; I. Ovsthus, and M. Roleda. Seaweed - a resource for organic farming. *Bioforsk Fokus* 9(2): 107. 2014.
- [9] F. Wahab W. Some properties of seaweed manures. *Proc Fifth int Seaweed Symp* 5, 349- 357. 1991.
- [10] L. Singh, J., V. Pandey y D. Singh. Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140(3–4), 339–353. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.017>. 2011

- [11] Y. Reyes, G. Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. Cultivos Tropicales, 41(2). Robledo. 2020
- [12] B. Alvarado, D. Extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) cv. Nevada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. 2021
- [13] K. Girma, L. Martin, K. W. Freeman, K. J. Mosali, K. Teal, R. R. Raun, W. M. Moges, S y B. Arnall, D. Determination of Optimum Rate and Growth Stage for Foliar-Applied Phosphorus in Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38(9–10), 1137–1154. <https://doi.org/10.1080/00103620701328016>. 2007
- [14] K. Fageria, N. B. Filho, M. P. A. Moreira, A. y M. Guimarães, C. Foliar fertilization of crop plants. Journal of Plant Nutrition. 32(6), 1044–1064. <https://doi.org/10.1080/01904160902872826>. 2009
- [15] J. Norrie. Aplicaciones prácticas de productos de algas marinas en la agricultura. Tegralia, 15, 26–30.2005
- [16] E. Ramírez, Ch. Respuesta de la aplicación foliar de extracto de algas marinas y de óxido de potasio en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), cultivar UNICA, en la zona alta del valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. UNICA. Ica- Perú. 2021
- [17] V. Gutiérrez, S., M. V. Aplicaciones foliares. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica. 2011
- [18] W. Khan, U. Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., ... Prithiviraj, B. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. Journal of Plant Growth Regulation, 28(4), 386–399. <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>. 2009
- [19] V. Rao, P. Mantri, V. A. y K. Ganesan. Mineral composition of edible seaweed Porphyra. 2007
- [20] R. Selvaraj, M. Selvi y P. Shakila. Effect of seaweed liquid fertilizer on *Abelmoschus esculentus* (L). Moench and *Lycopersicon lycopersicum* Mill. Seaweed Res Utilin, 26, 121–123. 2004
- [21] Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., ... Prithiviraj, B. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and

Development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(4), 386–399.  
<https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>. 2009

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1:** Datos tomados en el campo del numero de tallos por planta. (unidades)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	1.25	1.45	1.70	1.68	2.01	1.61	1.58	1.11	1.95	14.34	1.16	15.50	24.89
<b>IV</b>	1.30	1.11	1.59	1.73	1.47	1.85	1.55	1.90	1.66	14.16	1.49	15.65	25.01
<b>III</b>	1.55	1.49	1.52	1.20	1.70	1.92	2.04	1.55	1.65	14.62	1.58	16.20	26.73
<b>II</b>	1.84	1.59	1.55	1.69	1.66	1.45	1.55	2.07	1.62	15.02	1.78	16.80	28.51
<b>I</b>	1.58	1.75	1.23	1.16	1.27	1.62	1.57	1.50	1.66	13.34	1.33	14.67	21.89
<b>A.D</b>	<b>7.52</b>	<b>7.39</b>	<b>7.59</b>	<b>7.46</b>	<b>8.11</b>	<b>8.45</b>	<b>8.29</b>	<b>8.13</b>	<b>8.54</b>	<b>71.48</b>	<b>7.34</b>	<b>78.82</b>	<b>127.04</b>
<b>Promedio</b>	<b>1.50</b>	<b>1.48</b>	<b>1.52</b>	<b>1.49</b>	<b>1.62</b>	<b>1.69</b>	<b>1.66</b>	<b>1.63</b>	<b>1.71</b>		<b>1.47</b>	<b>1.58</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>22.50</b>			<b>24.02</b>			<b>24.96</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>23.27</b>			<b>23.63</b>			<b>24.58</b>						

**Anexo 2:** Datos tomados en el campo de la altura de planta. (cm)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	64.11	61.33	73.62	63.00	66.40	64.33	71.33	72.44	74.02	610.58	62.11	672.69	45479.81
<b>IV</b>	63.77	67.11	70.33	70.11	63.88	71.44	68.66	64.60	66.84	606.74	70.66	677.40	45964.19
<b>III</b>	62.25	62.22	69.00	69.33	72.33	74.00	69.44	72.55	76.55	627.67	63.44	691.11	47991.62
<b>II</b>	70.42	69.35	63.33	63.43	70.22	71.45	65.22	70.11	70.33	613.86	62.55	676.41	45866.28
<b>I</b>	69.51	70.60	68.11	64.11	64.46	69.22	68.44	72.55	72.22	619.22	69.40	688.62	47491.19
<b>A.D</b>	<b>330.06</b>	<b>330.61</b>	<b>344.39</b>	<b>329.98</b>	<b>337.29</b>	<b>350.44</b>	<b>343.09</b>	<b>352.25</b>	<b>359.96</b>	<b>3078.07</b>	<b>328.16</b>	<b>3406.23</b>	<b>232793.09</b>
<b>Promedio</b>	<b>66.01</b>	<b>66.12</b>	<b>68.88</b>	<b>66.00</b>	<b>67.46</b>	<b>70.09</b>	<b>68.62</b>	<b>70.45</b>	<b>71.99</b>		<b>65.63</b>	<b>68.12</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>1005.06</b>			<b>1017.71</b>			<b>1055.30</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>1003.13</b>			<b>1020.15</b>			<b>1054.79</b>						

**Anexo 3:** Datos tomados en el campo del número de tubérculos por planta (unidades)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	10.4	9.77	9.6	9.66	9.55	10.06	9.11	11.22	11	90.37	9.21	99.58	996.1992
<b>IV</b>	9.33	9.35	9.99	9.9	9.35	10.45	9.73	9.55	10.11	87.76	8.10	95.86	922.6040
<b>III</b>	8.59	9.66	10.11	9.44	9	11.2	11.8	10.2	11.22	91.22	9.33	100.55	1,021.0867
<b>II</b>	9.29	10.2	9.4	8.73	10	9.33	9.33	10.4	9.11	85.79	9.33	95.12	907.2158
<b>I</b>	8.44	8.33	10.11	8.4	8.66	9.2	9.2	10.35	11.07	83.76	10.11	93.87	889.5497
<b>A.D</b>	<b>46.05</b>	<b>47.31</b>	<b>49.21</b>	<b>46.13</b>	<b>46.56</b>	<b>50.24</b>	<b>49.17</b>	<b>51.72</b>	<b>52.51</b>	<b>438.90</b>	<b>46.08</b>	<b>484.98</b>	<b>4,736.66</b>
<b>Promedio</b>	<b>9.21</b>	<b>9.46</b>	<b>9.84</b>	<b>9.23</b>	<b>9.31</b>	<b>10.05</b>	<b>9.83</b>	<b>10.34</b>	<b>10.50</b>		<b>9.2160</b>	<b>9.6996</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>142.5700</b>			<b>142.9300</b>			<b>153.4000</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>141.3500</b>			<b>145.5900</b>			<b>151.9600</b>						

**Anexo 4:** Datos tomados en el campo del peso de materia seca de diez tubérculos (g)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Testigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	256.31	260.6	265.81	262.4	250.61	265.55	255.11	268.5	265.11	2350	261.60	2611.6	682,329.3010
<b>IV</b>	268.77	254.66	270.77	257.66	270.77	264.22	272.77	265.66	268.79	2394.07	260.66	2654.73	705,093.1065
<b>III</b>	255.88	253.22	264.11	255.5	259.99	265.44	268.44	265.5	275.77	2363.85	255.11	2618.96	686,362.9672
<b>II</b>	260.1	266.77	265.88	258.88	256.66	263.1	265.88	258.55	265.33	2361.15	260.22	2621.37	687,279.9715
<b>I</b>	253.11	260.55	258.5	260.5	260.11	266.77	263.7	270.77	256.8	2350.81	250.77	2601.58	677,142.8354
<b>A.D</b>	<b>1,294.17</b>	<b>1,295.80</b>	<b>1,325.07</b>	<b>1,294.94</b>	<b>1,298.14</b>	<b>1,325.08</b>	<b>1,325.90</b>	<b>1,328.98</b>	<b>1,331.80</b>	<b>11,819.88</b>	<b>1,288.36</b>	<b>13,108.24</b>	<b>3,438,208.18</b>
<b>Promedio</b>	<b>258.83</b>	<b>259.16</b>	<b>265.01</b>	<b>258.99</b>	<b>259.63</b>	<b>265.02</b>	<b>265.18</b>	<b>265.80</b>	<b>266.36</b>		<b>257.67</b>	<b>262.16</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>3,915.04</b>			<b>3,918.16</b>			<b>3,986.68</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>3,915.01</b>			<b>3,922.92</b>			<b>3,981.95</b>						

**Anexo 5:** Datos tomados en el campo del rendimiento total (Tm/ha)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	33.579	34.242	35.402	34.936	36.591	38.494	35.915	35.864	37.07	322.093	32.077	354.17	12,573.8114
<b>IV</b>	34.063	36.203	35.229	34.062	36.473	35.84	36.774	38.767	38.308	325.719	33.497	359.216	12,931.7920
<b>III</b>	35.036	36.653	34.199	36.692	39.375	35.009	34.937	37.423	37.397	326.721	36.639	363.36	13,224.8857
<b>II</b>	34.648	32.362	35.042	32.705	36.177	37.402	34.876	39.616	39.089	321.917	33.852	355.769	12,712.6973
<b>I</b>	35.679	34.212	35.766	35.995	33.307	39.437	36.985	37.016	39.448	327.845	35.156	363.001	13,213.0955
<b>A.D</b>	<b>173.0050</b>	<b>173.6720</b>	<b>175.6380</b>	<b>174.3900</b>	<b>181.9230</b>	<b>186.1820</b>	<b>179.4870</b>	<b>188.6860</b>	<b>191.3120</b>	<b>1,624.2950</b>	<b>171.2210</b>	<b>1,795.5160</b>	<b>64,656.2819</b>
<b>Promedio</b>	<b>34.6010</b>	<b>34.7344</b>	<b>35.1276</b>	<b>34.8780</b>	<b>36.3846</b>	<b>37.2364</b>	<b>35.8974</b>	<b>37.7372</b>	<b>38.2624</b>		<b>34.2442</b>	<b>35.9103</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>522.3150</b>			<b>542.4950</b>			<b>559.4850</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>526.8820</b>			<b>544.2810</b>			<b>553.1320</b>						

**Anexo 6:** Datos tomados en el campo del rendimiento de 1ra y 2da categoría (Tm/ha)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>	30.556	30.961	32.151	31.852	33.036	35.484	32.861	32.822	34.256	293.979	28.444	322.423	10,430.6446
<b>IV</b>	30.812	33.052	32.211	30.851	33.221	32.962	33.722	35.694	35.777	298.302	30.112	328.414	10,819.2362
<b>III</b>	32.025	33.552	31.048	33.851	36.311	32.055	31.725	34.824	34.986	300.377	33.051	333.428	11,142.7930
<b>II</b>	31.284	29.151	32.011	29.652	33.012	34.551	31.825	36.725	36.854	295.065	30.184	325.249	10,646.8258
<b>I</b>	32.525	31.051	32.711	32.862	30.452	36.412	33.921	33.924	36.962	300.82	32.144	332.964	11,126.0170
<b>A.D</b>	<b>157.2020</b>	<b>157.7670</b>	<b>160.1320</b>	<b>159.0680</b>	<b>166.0320</b>	<b>171.4640</b>	<b>164.0540</b>	<b>173.9890</b>	<b>178.8350</b>	<b>1,488.5430</b>	<b>153.9350</b>	<b>1,642.4780</b>	<b>54,165.5167</b>
<b>Promedio</b>	<b>31.4404</b>	<b>31.5534</b>	<b>32.0264</b>	<b>31.8136</b>	<b>33.2064</b>	<b>34.2928</b>	<b>32.8108</b>	<b>34.7978</b>	<b>35.7670</b>		<b>30.7870</b>	<b>32.8496</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>475.1010</b>			<b>496.5640</b>			<b>516.8780</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>480.3240</b>			<b>497.7880</b>			<b>510.4310</b>						

**Anexo 7:** Datos tomados en el campo del rendimiento de 3ra categoría (Tm/ha)

	A 1			A 2			A 3			Sub-total	Tèstigo	Suma Total	Suma de cuadrado
	1 D1	2 D2	3 D3	4 D1	5 D2	6 D3	7 D1	8 D2	9 D3				
<b>V</b>										28.114	3.633	31.747	101.38
<b>IV</b>										27.417	3.385	30.802	95.40
<b>III</b>	3.011	3.101	3.151	2.841	3.064	2.954	3.212	2.599	2.411	26.344	3.588	29.932	90.56
<b>II</b>	3.364	3.211	3.031	3.053	3.165	2.851	3.051	2.891	2.235	26.852	3.668	30.52	94.40
<b>I</b>	3.154	3.161	3.055	3.133	2.855	3.025	3.064	3.092	2.486	27.025	3.012	30.037	90.59
<b>A.D</b>	<b>15.8030</b>	<b>15.9050</b>	<b>15.5060</b>	<b>15.3220</b>	<b>15.8910</b>	<b>14.7180</b>	<b>15.4330</b>	<b>14.6970</b>	<b>12.4770</b>	<b>135.75</b>	<b>17.2860</b>	<b>153.0380</b>	<b>472.32</b>
<b>Promedio</b>	<b>3.1606</b>	<b>3.1810</b>	<b>3.1012</b>	<b>3.0644</b>	<b>3.1782</b>	<b>2.9436</b>	<b>3.0866</b>	<b>2.9394</b>	<b>2.4954</b>		<b>3.4572</b>	<b>3.0608</b>	
<b>Algas marinas</b>	<b>47.2140</b>			<b>45.9310</b>			<b>42.6070</b>						
<b>Dosis de aplicación</b>	<b>46.5580</b>			<b>46.4930</b>			<b>42.7010</b>						

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

**Cipagro SAC (2019)**, informa que Algae es un fertilizante foliar bioactivador, ideal para ser usado en todas las etapas del desarrollo vegetativo del cultivo, principalmente en la etapa de mayor consumo de energía. Esta formulado con extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum*, una de las algas marinas más estudiadas en el mundo, porque contiene hormonas naturales de crecimientos, aminoácidos, macro y micro nutrientes, que mejoran el desarrollo de diversos cultivos, por su naturaleza puede ser utilizado en la agricultura orgánica sin ninguna restricción.

Su composición química es la siguiente:

- Extracto de algas marinas pardas.
- Traza de hormonas vegetales.
- Aminoácidos.
- Macro y micronutrientes.

**Fausto Piaggio (2019)**, informa que Fortialgae, es un bioestimulante foliar a base de extracto de *Ascophyllum nodosum*, en la que se encuentran aminoácidos, fito hormonas, polisacáridos, vitaminas, y minerales en estado natural que favorece el desarrollo de las plantas mejorando sus rendimientos y calidad de las cosechas. Actúa como precursor en diversos procesos biológicos del metabolismo de las plantas, como división celular, síntesis de proteínas, evita el proceso de senescencia, induce el proceso de autodefensa (fitoalexinas y fenoles).

Su composición química es la siguiente:

- Extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) 100 g/l
- Ácido alginico 20 g/l
- Manitol 4 g/l
- Macro y micro elementos.

NovAgro (2019) informa que Mass Raíz AG, es un complejo multi nutricional, con efecto bioestimulante que induce el desarrollo y crecimiento radicular y vegetativo del cultivo, en forma muy rápida y notoria. Como resultado del tratamiento con este producto, se obtiene una mejor disposición de las plantas para contrarrestar situaciones de estrés biótico y abiótico. Debido a su rápida acción, le devuelve a la planta todo su vigor, regula el crecimiento y la maduración de los frutos.

Su composición química es la siguiente:

- Algas marinas 20%
- Acido fúlvico 13.20%
- Potasio 10%
- Fosforo 0.7%
- Nitrógeno 0.12%
- Manitol 0.5%
- Alginatos 1.72%

### **2.8.2 CARACTERISTICA DEL CULTIVAR UNICA**

UNICA, es un cultivar cuyo tubérculo fue seleccionada y evaluada por el CIP, por más de 7 años, sembrada experimentalmente en más de 20 localidades. Es muy precoz y resistente a enfermedades que la hacen atractiva a los agricultores que siembran este cultivo.

#### **Origen**

La genealogía de la UNICA, se realizó con el clon, identificado con el código C92.140 y con el código del CIP No. 392797.22, posteriormente fue denominado el cultivar UNICA.

El nombre de UNICA, es la abreviatura de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, de Ica, lugar donde se realizó la investigación.

## Anexo 8: COSTO DE PRODUCCIÓN DE PAPA POR HECTAREA

- Cultivo	: Papa	- Tecnología	: Media
- Cultivar	: UNICA	- Provincia	: Ica
- Distanciamiento	: 0.90 x 0.2m	- Riego	: Gravedad
- Jornal	: S/ 40.00	- T.C.	: S/. 3.90

### I. Costos de cultivo

Labores	Jornales		Hora maquina		Total S/.	Total U.S. \$
	Nº	Costo	Nº	Costo		
<b>a) Preparación del terreno</b>						
- Arado en seco			2	90.00	180.00	46.15
- Gradeo y planchado			2	90.00	180.00	46.15
- Rayado para machaco			1	80.00	80.00	20.52
- Tomeo y riego de machaco	2	40.00			80.00	20.52
- Arado en húmedo			2	90.00	180.00	46.15
- Gradeo y planchado			2	90.00	180.00	46.15
- Rayado para siembra			1	80.00	80.00	20.52
- Tomeo	1	40.00			40.00	10.26
<b>b) Siembra</b>						
- Desinfección de semilla	4	40.00			160.00	41.02
- Siembra	12	40.00			480.00	123.07
- Tapado de semilla			1	80.00	80.00	20.52
<b>c) Labores culturales</b>						
- Primer abonamiento	8	40.00			320.00	82.05
- Cultivo y deshierbo			2	80.00	160.00	41.02
- Segundo abonamiento	4	40.00			160.00	41.02
- Aporque			2	80.00	160.00	41.02
- Rectificación de aporque	2	40.00			80.00	20.52
- Deshierbos	6	40.00			240.00	61.53
- Riego	8	40.00			320.00	82.05
- Control fitosanitario	12	40.00			480.00	123.07
- Desbroce			1	80.00	80.00	20.52
- Cosecha	8	40.00	2	90.00	500.00	128.21
- Guardianía	10	40.00			400.00	102.56
<b>Sub total</b>	<b>77</b>		<b>19</b>		<b>4,620.00</b>	<b>1,184.61</b>

## II. Costos especiales

Concepto	cantidad	Unidad	Precio		
			Unitario S/.	Costo S/.	Costo US\$
- Semilla	2,500	Kg	1.80	4,500	1,153.84
- Fertilizantes (200-100-150)					
- Nitrato de amonio	303	Kg	5.22	1,581	405.38
- Urea	132	Kg	4.26	562	144.10
- Fosfato diamonico	218	Kg	6.30	1,373	352.05
- Sulfato de potasio	300	Kg	6.84	2,052	526.15
- Guano de inverna	2	Tm	240	480	123.07
- Agua	12,000	m <sup>3</sup>	0.22	2,640	676.92
- Pesticidas				1,600	410.26
- Herbicidas				245	62.82
- Análisis de suelo (1/10)			520.00	52	13.33
- Asistencia técnica				800	205.12
<b>Sub total</b>				<b>15,885.00</b>	<b>4,073.07</b>

**Nota:** No se considera los costos de los productos a base de algas marinas, por considerarse como un costo variable.

## III. Gastos Generales

- Leyes sociales	S/. 715.00	\$ 183.34
- Gastos Administrativos	390.00	100.00
Imprevistos	390.00	100.00
	<b>S/ 1,495.00</b>	<b>\$ 383.34</b>

## RESUMEN

I. Gastos de cultivo	S/. 4,620.00	\$ 1,184.61
II. Gastos especiales	15,885.00	4,073.07
III. Gastos generales	1,495.00	383.34
	<b>S/ 22,000.00</b>	<b>\$ 5,641.02</b>

## Anexo 9: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

### a. Costos variables

#### Productos utilizados

- Algae S/. 45.00 litro
- Fortialgae S/. 55.00 litro
- Mass Raíz AG S/ 61.00 litro

#### Otros

Precio de kg de tubérculos 1ra y 2da categoría en chacra S/ 1.40

Precio de kg de tubérculos de 3ra categoría en chacra S/ 0.50

### b. Cálculo

Clave	Tratamientos	Algas marinas S/.	Total S/.
1	Algae 4.5 l/ha	203	203
2	Algae 5.25 l/ha	236	236
3	Algae 6.0 l/ha	270	270
4	Fortialgae 4.5 l/ha	248	248
5	Fortialgae 5.25 l/ha	288	288
6	Fortialgae 6.0 l/ha	330	330
7	Mass Raíz AG 4.5 l/ha	275	275
8	Mass Raíz AG 5.25 l/ha	321	321
9	Mass Raíz AG 6.0 l/ha	366	366
10	Testigo (sin aplicación de los productos estudiados)	.-	.-

# Anexo 10: Análisis físico y químico de suelo

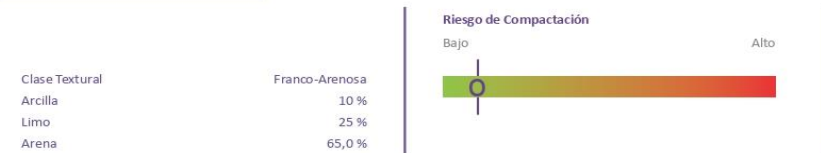


## INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia:	S-22/028911	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	20/05/2022
Análisis:	S-PR-0014	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	26/05/2022
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	19/05/2022	Fecha Fin:	26/05/2022
Lugar de Muestreo:	TERRENO: UNIDAD CATASTRAL N° 16993, UBICADO EN EL CASERIO DE CHANCHAJALLA DISTRITO - LA TINGUIÑA - ICA	Fecha Inicio:	23/05/2022	Fecha Fin:	26/05/2022
Punto de Muestreo:	MUESTRAS 01, DE 0.00 A 30CM DE PROFUNDIDAD	Cliente 3º(^):	----	Contrato:	QMT-PE22050 0832
Muestreado por:	BEATRIZ TELLO	Domicilio (^):	ica		
Descripción(^):	MUESTRAS 01, DE 0.00 A 30CM DE PROFUNDIDAD / LOTE 1				
Cliente (^):	FLOSSIE BEATRIZ TELLO TAPIA				

### FERTILIDAD FÍSICA



### FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Materia Orgánica	0,94	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
Nitrógeno Total	557	mg/kg sms		1 000		1 500		Olsen	PEC-034
Fósforo Disponible Olsen	12,6	mg/kg		20,0		40,0		Oxalato Amonico 0.2N	PEC-014
Caliza Activa	2	% CaCO3		2		4		Ac NH4	PEC-009
Calcio Disponible	6,63	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
Magnesio Disponible	1,03	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
Potasio Disponible	0,56	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
Sodio Disponible	0,11	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	619	µS/cm a 20 °C							PE-2128
pH (Extracto 1/1)	7,67	Unidades de pH							PE-2128
Suma de Bases Disponibles	8,33	meq/100 g							PEC-020

### MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
Hierro (DTPA)	10,8	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
Manganeso (DTPA)	5,85	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
Cobre (DTPA)	9	mg/kg		0,4		1		DTPA	PEC-009
Zinc (DTPA)	0,58	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

### COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Calcio Cambio	5,66	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
Magnesio de Cambio	0,73	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
Potasio Cambio	0,33	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g		0,50		1,0		Ac NH4	PEC-009
CIC Efectiva	7	meq/100 g		5		10		Ac NH4	PEC-019
Bases de Cambio	6,72	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009

### RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Relación C/N	< 0,08			10,0		15,0			PEC-041

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/2

Nº de Referencia:	S-22/028911	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción(*):	MUESTRAS 01, DE 0.00 A 30CM DE PROFUNDIDAD / LOTE 1	Fecha Fin:	26/05/2022

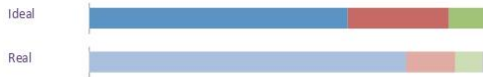
**RELACIONES DE INTERÉS**

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Relación (Ca+Mg) / K Disponibil	13,6								PEC-041
Relación Ca/Mg Disponibles	6,42								PEC-041
Relación Mg/K Disponibles	1,83								PEC-041

**RELACIONES CATIONICAS**

% Cationes Disponibles

● Ca Disp.(65%/80%) ● Mg D(25%/12%) ● K D(10%/7%) ● Na D(0%/1%)



% Cationes de Cambio

● Ca(77%/84%) ● Mg C(15%/11%) ● K C(5%/5%) ● Na C(3%/1%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). N/L: No Legislado.  
 (\*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

FECHA EMISIÓN: 26/05/2022



Lucia del Carmen Mariño  
 Pomares  
 CIP 218442

OBSERVACIONES (\*):  
 CULTIVO: SUELO

**Anexo 11: Datos meteorológicos Co Tacama**

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL**

**Estación CO - TACAMA**

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

Dpto. : Ica  
 Provincia : Ica  
 Distrito : Tinguíña

**Parámetros : Mensuales**

**Periodo: 2022**

2022	Temp. Max	Temp. Min	Horas de sol total	promedio horas de sol
enero	34.0	14.8	224.5	7.2
febrero	33.0	13.8	175.3	6.3
marzo	34.4	14.4	187.9	6.1
abril	33.4	10.8	264.5	8.8
mayo	30.8	5.2	265.0	8.5
junio	29.8	4.6	211.0	7.0
julio	28.0	6.8	227.8	7.3
agosto	28.2	6.0	258.5	8.3
setiembre	31.0	6.6	153.7	7.0
octubre	31.2	7.4	288.9	9.3
noviembre	31.8	8.2	261.8	8.7
diciembre	32.6	10.0	231.2	7.5

planilla cuenta con solo con 22 dias de observacion

mm=ln/m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO: NRO. 202302050002**

**INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "CARLOS RICARDO CORDOVA SALAS"**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TESIS: " Análisis Cuantitativo de la aplicación exógena de ácido fúlvico o de Oxido de Potasio en el Cultivo de papas ( Solanum Tuberosum) Cultivar UNICA en el Valle de Ica"**



Firmado digitalmente por ROSAS  
 LUJAN Ricardo Antonio FAU  
 20131368028 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 16.02.2023 17:35:48 -05:00

**Ica, 16 de febrero del 2023**  
 Parque Industrial MZ A lote 5-Ica  
 Telef. 056-228902  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

**Figura 1:** Trazado del campo experimental



**Figura 2:** Identificación de las unidades experimentales





**Figura 3:** Evaluando el número de tallos por planta



**Figura 4:** Aplicación de los productos en estudio



**Figura 5:** Evaluando la altura de planta



**Figura 6:** Evaluando el número de tubérculos por planta

