

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón - Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Líder Guillermo SINCHE ARRIETA**

**Asesor:**

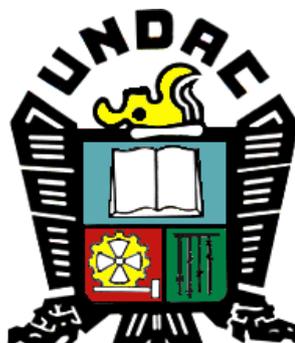
**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de Huachón – Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**  
**MIEMBRO**

---

**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 063-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**SINCHE ARRIETA, Líder Guillermo**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía \_ Pasco**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto de extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de dos variedades de col (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de Huachón \_Pasco**

Asesor  
**Dr. DE LA CRUZ MERA, Carlos Adolfo**

Índice de similitud  
**21%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software antiplagio.

Cerro de Pasco, 24 de julio de 2024



Firmado digitalmente por:  
HUANES TOVAR Luis Antonio  
FAU 20154805048 soft  
Motivo: Soy el autor del documento

Fecha: 03/08/2024 21:35:44 0500

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Jessica y Nestor, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional; sin ustedes, nada de esto es posible. También se la dedico a mis hermanos, Oxana y Jhoan por ser mis inspiraciones a ser mejor cada día y verme con un ejemplo. A mi asesor y docentes de la universidad, que sin ellos nada de esto no sería posible.

Muchas gracias a todos.

**Líder**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darme la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado he logrado terminar mis estudios que constituyen el regalo más grande que pude recibir por lo cual viviré eternamente agradecidos.

De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Dr. Carlos Adolfo De La Cruz Mera, asesor de la presente tesis, quien me guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

## RESUMEN

La investigación se centró en determinar el efecto del extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en Huachón, Pasco. Utilizando un enfoque inductivo-deductivo y un diseño experimental, se evaluaron los parámetros técnicos para determinar dicho efecto. Se concluyó que la dosis exacta del extracto de algas marinas es esencial para lograr un alto rendimiento y calidad en la col, como evidencian los tratamientos con alto porcentaje de prendimiento. La similitud en características como el número de hojas y diámetros de cabeza resalta la importancia de una aplicación adecuada de bioestimulantes. Se observó que la dosificación precisa del extracto de algas marinas influye significativamente en el rendimiento y calidad del cultivo, siendo los tratamientos T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0 y T8\_CorSin los más destacados en cuanto a prendimiento. Además, se encontró que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden influir en el tiempo de maduración y en la duración después de la cosecha, lo que sugiere la posibilidad de mejorar la conservación postcosecha de la col. En cuanto al peso de cabeza y rendimientos, se resalta la importancia de la dosificación adecuada de bioestimulantes para maximizar la productividad de la cosecha de col. En resumen, este estudio destaca la necesidad de una aplicación precisa de bioestimulantes para mejorar el rendimiento y calidad de la col.

**Palabras clave:** Extracto de algas marinas, rendimiento, calidad, dosificación precisa.

## **ABSTRACT**

The research focused on determining the effect of seaweed extract on the yield and quality of two varieties of cabbage (*Brassica oleracea* L.) in Huachón, Pasco. Using an inductive-deductive approach and an experimental design, technical parameters were evaluated to determine this effect. It was concluded that the exact dosage of seaweed extract is essential to achieve high yield and quality in cabbage, as evidenced by treatments with a high percentage of yield. The similarity in characteristics such as leaf number and head diameter highlights the importance of proper application of biostimulants. It was observed that precise dosing of seaweed extract significantly influences crop yield and quality, with treatments T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0, and T8\_CorSin being the most prominent in terms of yield. Additionally, it was found that certain concentrations of seaweed extract can influence maturation time and post-harvest duration, suggesting the possibility of improving post-harvest conservation of cabbage. Regarding head weight and yields, the importance of proper dosing of biostimulants to maximize cabbage crop productivity is emphasized. In summary, this study highlights the need for precise application of biostimulants to improve cabbage yield and quality.

**Keywords:** Seaweed extract, yield, quality, precise dosing.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la agricultura sostenible y la búsqueda de prácticas agrícolas que maximicen el rendimiento de los cultivos sin comprometer la salud del medio ambiente, el uso de bioestimulantes naturales ha ganado prominencia. Entre estos bioestimulantes, el extracto de algas marinas ha demostrado ser una alternativa prometedora, gracias a su composición rica en compuestos orgánicos beneficiosos para el crecimiento vegetal. En este estudio, nos centramos en evaluar el impacto del extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de dos variedades de col (*Brassica oleracea* L.) en las condiciones específicas de Huachón - Pasco. Esta región, con su propio conjunto de desafíos climáticos y edáficos, presenta un entorno único para explorar cómo los bioestimulantes pueden influir en el desarrollo y producción de cultivos cruciales como la col.

Al comprender los efectos de este bioestimulante en el crecimiento, rendimiento y calidad de la col en un contexto local específico, este estudio busca proporcionar información relevante y aplicable para mejorar la práctica agrícola en la región, promoviendo así la sostenibilidad y la productividad en la agricultura local.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general .....	2
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivo General .....	3
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	5
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	8
2.3.	Definición de términos básicos .....	17

2.4.	Formulación de hipótesis.....	18
2.4.1.	Hipótesis general .....	18
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	18
2.5.	Identificación de variables.....	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	19

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	20
3.2.	Nivel de investigación .....	20
3.3.	Métodos de investigación.....	20
3.4.	Diseño de investigación.....	20
3.5.	Población y muestra .....	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	23
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.9.	Tratamiento estadístico.....	24
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	24

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	40
4.4.	Discusión de resultados .....	40

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido nutricional de la col .....	11
Tabla 2 Variedades de col .....	13
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables .....	19
Tabla 4 Tratamientos en estudio zanahoria con nitrofenoles .....	24
Tabla 5 Resultados de análisis de suelo. ....	26
Tabla 6 Precipitación mensual en Oxapampa periodo 2021 .....	27
Tabla 7 Análisis de varianza para número de hojas por planta (n°). ....	31
Tabla 8 Prueba de Tukey para número de hojas por planta (n°).....	32
Tabla 9 Análisis de varianza para diámetro de cabeza (cm). ....	33
Tabla 10 Prueba de Tukey para diámetro de cabeza (cm).....	33
Tabla 11 Análisis de varianza para días a la maduración (n°) .....	34
Tabla 12 Prueba de Tukey para días a la maduración (n°).....	34
Tabla 13 Análisis de varianza para días de duración (n°). ....	35
Tabla 14 Prueba de Tukey para días de duración (n°).....	36
Tabla 15 Análisis de varianza para peso de cabeza (kg) .....	37
Tabla 16 Prueba de Tukey para peso de cabeza (kg) .....	37
Tabla 17 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha). ....	38
Tabla 18 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha) .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental .....	21
Figura 2 Porcentaje de prendimiento (%).....	31
Figura 3 Número de hojas (n°) .....	32
Figura 4 Diámetro de cabeza (cm) .....	34
Figura 5 Días a la maduración (n°).....	35
Figura 6 Días de duración después de la cosecha (n°) .....	36
Figura 7 Peso de cabeza (kg).....	38
Figura 8 Rendimiento por hectárea (t/ha).....	39

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El consumo de hortalizas es importante por el alto contenido de vitaminas que complementa el consumo de carbohidratos y proteínas. La col (*Brassica oleracea L.*) es una hortaliza de alto consumo en el País y en la región Pasco, existen zonas agroecológicas favorables para su cultivo como es el caso de Huachón que presenta un clima adecuado; dentro de las coles, la col crespa y la col corazón son las más comercializadas, sin embargo, estas hortalizas comercializadas en Cerro de Pasco provienen de zonas como Tarma donde el uso de agroquímicos es intenso, por tal motivo se pretende investigar el efecto de extracto de algas marinas en dos variedades de col en condiciones de Huachón, con una producción sustentable y sería una alternativa para diversificar sus cultivos. Los agricultores desconocen el uso de extracto de algas marinas y sus bondades en otros cultivos se vienen usando con efectos positivos ya que actúan como bioestimulantes, los extractos de algas marinas son sustancias orgánicas que contienen vitaminas, aminoácidos, proteínas y muchos macro y

microelementos necesarios para las plantas, lo cual favorece el desarrollo vegetativo y por ser un producto orgánico no afecta la inocuidad de las hortalizas, produciendo cultivos de alta calidad comercial. Es necesario la investigación en diferentes campos para luego realizar la transferencia de tecnología a los agricultores con el fin de contribuir al incremento de la producción y productividad, considerando el aspecto agroecológico.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Huachón, a 26 kilómetros de la plaza ubicado en la localidad de Puagmaray, la misma que está ubicado en la Provincia y Región Pasco.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de mayo a setiembre del 2021, se consideró desde la formulación de la investigación hasta la presentación del informe final de tesis.

### **1.2.3. Delimitación social**

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y el tesista que condujeron el presente trabajo de investigación.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es efecto de extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón - Pasco?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cómo se modifican las características agronómicas de las plantas de col (*Brassica oleracea L.*) con el uso de algas marinas en condiciones de Huachón – Pasco?

¿Cómo será la precocidad del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) con el uso de extractos de algas marinas en condiciones de Huachón – Pasco?

¿Cuál será la dosis óptima de extracto de algas marinas en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón – Pasco?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón -Pasco.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características agronómicas de las plantas de col (*Brassica oleracea L.*) con el uso de algas marinas en condiciones de Huachón -Pasco.
- Evaluar la precocidad del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) con el uso de extractos de algas marinas en condiciones de Huachón - Pasco.
- Determinar la dosis óptima de extracto de algas marinas en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón - Pasco.

## **1.5. Justificación de la investigación**

- Nos permitirá conocer el efecto de aplicación en el cultivo de col, el extracto de algas marinas en cuanto a rendimiento y calidad de dos variedades de col.

- Explicar a través del presente trabajo el uso de extracto de algas marinas en el cultivo de la col en el Distrito de Huachón.
- Fomentar a los pobladores del distrito de Huachón la siembra de la col, por sus altos rendimientos que ofrece y sus altos precios en los mercados.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

- El agua de riego.
- Presencia de sequias largas por el cambio climático
- Distancia del campo experimental.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

En la provincia de Pasco, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al uso de extracto de algas marinas en el cultivo de col. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de extracto de algas marinas:

Layten, C. (2015) evaluó el efecto de los extractos de algas marinas en alcachofa en condiciones de la Universidad Nacional Agraria la Molina Lima y llegó a la siguiente conclusión: para el análisis foliar se encontró diferencias significativas para el contenido de Potasio (K), siendo el tratamiento con Fertimar el que obtuvo el mayor contenido de potasio con 3,22 %. Según la prueba de comparación de medias de Duncan se obtuvo diferencias entre las medias de los tratamientos para el contenido de Fósforo (P), Potasio (K), Cobre (Cu) y Boro (B).

Martínez (1999) evaluó en condiciones de campo cuatro reguladores comerciales (Biofol, Biozyme, Cytokin y Activol) y un extracto de algas

(AlgaEnzims) sobre el valor nutricional del cultivo de papa obteniendo así que el mayor contenido de ceniza, humedad proteínica y fibra dietética se obtuvo al aplicar AlgaEnzims y también que este obtuvo los más bajos resultados en materia seca, carbohidratos y rendimiento por planta.

Baroja y Benitez (2008) evaluaron en condiciones de campo el efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de alcachofa (Lorca y Green Globe) utilizando el Novaplex (extracto de algas marinas a base de *Ascophyllum nodosum*, *Sogassum* y *Laminaria*). Obtuvieron como resultados que el mejor cultivar fue Lorca y el mejor bioestimulante fue Novaplex, los cuales tuvieron los mejores resultados en las variables días a la cosecha y rendimiento total con 16405,02 kg/ha.

Extractos del alga marina *Kappaphycus alvarezii* a concentraciones de 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 y 15% v/v fueron evaluados por Rathore et al (2009) en el cultivo de soya (*Glycine max*). Obtuvo entre sus principales resultados, mejora en el rendimiento del grano a la aplicación del 15% del extracto de alga, seguido del 12,5% obteniendo incrementos del 57 % y 46 % respectivamente, la aplicación de concentraciones mayores a 7,5% incrementó significativamente el rendimiento en la paja de soya con respecto al control. También obtuvieron incrementos significativos para la absorción de N, P, K en granos a nivel de concentraciones de 7,5% y superiores. En paja se obtuvo mayor absorción de Fósforo a concentraciones de 7,5% y 10% del extracto de algas.

Un estudio realizado para evaluar la aplicación foliar del extracto de alga *Ascophyllum nodosum*, ácido L-glutámico y calcio en frejol común fue realizado en Brasil por Mogor (2008) en este estudio se evaluaron los siguientes tratamientos: testigo, solución con 60 g/L de extracto de alga; solución de CaOH

con 100 g/L de  $Ca^{+2}$ , solución mixta con 30 g/L de ácido glutámico, y 30 g/L extracto, solución mixta con 30 g/L de ácido L-glutámico y 100 g/L  $Ca^{+2}$  en forma CaOH; solución mezcla con 30 g/L de extracto y 100 g/L de  $Ca^{+2}$ , solución mixta con 15 g/L de ácido L-glutámico, y 15 g/L de extracto y 100 g/L de  $Ca^{+2}$ , las soluciones fueron diluidas en agua a 3 ml/L por concentración, y fueron pulverizadas en las plantas a los 12; 28 y 42 días después de la emergencia, entre las principales conclusiones de este estudio se tiene que las soluciones que contienen extracto de algas marinas y ácido L-glutámico promueven mayor crecimiento inicial de las plantas de frejol y que la solución conteniendo 30 g/L de extracto de alga y 100 g/L de  $Ca^{+2}$  en forma de CaOH, y la solución que contiene 15 g/L de ácido L-glutámico asociado a 15 g/L de extracto de alga y 100 g/L de  $Ca^{+2}$  en forma de CaOH, presenta efecto bioestimulante y promueve mayor producción de granos de frejol.

Peas Yagkitai, J. (2019). En su trabajo de investigación, Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad "Capitata", en el distrito de Lamas, llego a la siguiente conclusión: la aplicación de las dosis de las algas marinas, se realizó a la cuarta semana, después del trasplante. La cosecha se registró a los 90 días. Los indicadores evaluados fueron: Altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), longitud y diámetro de cabeza (cm), peso de planta comercial (g), rendimiento (kg.ha-1) y análisis económico. Los resultados obtenidos determinó que el tratamiento T3 con 0,25 l.ha-1 de algas marinas), fue la dosis más eficiente que repercutió en incrementar el rendimiento y beneficio costo del cultivo de la col morada (*Brassica oleracea*) variedad Capitata en el distrito de Lamas, con 79.799 t.ha-1 y 0.20 de B/C.

Aruquipa Alejo, O. (2021). En su investigación, comportamiento agronómico de dos variedades de col rizada (*Brassica oleracea* var. sabellica) bajo dos frecuencias de aplicación de caldo de humus de lombriz en el municipio de El Alto. Llegó a la siguiente conclusión: Los resultados de la evaluación de las variables de respuesta fueron los siguientes: La variedad Blanca fue la que mejor respuesta tuvo a las condiciones de la zona. Para la variable altura de planta, la frecuencia F2 (cada 14 días) y la variedad Blanca obtuvieron el mejor resultado con 47,7 cm de altura. Para el ancho de hojas se encontraron diferencias en su comportamiento siendo la frecuencia F2 (cada 14 días) y la variedad Blanca las mejores con 9,89 cm de ancho de hoja. Para las variables de respuesta; largo de hojas, diámetro de tallo y número de hojas la frecuencia F2 (cada 14 días) fue la mejor respecto a las frecuencias de aplicación factor A. En cuanto a las variedades Blanca y Rizada factor B tuvieron un comportamiento similar. La frecuencia y variedad que logró el mejor rendimiento en peso fresco fue F2 (cada 14 días) y la variedad Blanca con 60,4 g/planta y peso comercial de 3,01 t/ha. Se obtuvo mayor rédito económico en el T1 (testigo y la variedad Rizada), con una relación de beneficio costo de 7,6 Bs y el T4 (frecuencia de aplicación cada 7 días y variedad Blanca) obtuvo menor relación beneficio costo con 2,10 Bs. aun así fue rentable.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Historia de la col**

A juicio de Maggioni *et al.* (2010), el cultivo de col (*Brassica oleracea* L.) tiene una rica historia que se remonta a miles de años atrás. Originaria de la región mediterránea, esta planta crucífera ha sido cultivada y seleccionada por diversas civilizaciones a lo largo del tiempo, desde los antiguos griegos y romanos hasta los agricultores europeos del siglo XVII. Su adaptabilidad y valor

nutricional la convirtieron en un cultivo fundamental en la dieta de muchas culturas, siendo un alimento básico durante periodos de escasez y un componente clave en platos tradicionales. A lo largo de los siglos, la col ha sido objeto de mejoramiento genético para desarrollar variedades con diferentes características, como mayor resistencia a enfermedades, mayor rendimiento y adaptación a diferentes climas y suelos. Hoy en día, el cultivo de col sigue siendo importante en la agricultura mundial, siendo una fuente crucial de vitaminas, minerales y fibra en la dieta humana, además de ser utilizada en la preparación de una amplia variedad de platos culinarios en todo el mundo.

### **2.2.2. Origen de la col**

Fornaris (2014) menciona que algunos autores indican que el lugar de origen de la especie *Brassica oleracea* fue el oeste de Europa (las costas de Inglaterra y el oeste de Francia), donde esta se ha encontrado en forma silvestre, otros consideran que mucha de la evidencia encontrada apunta como su lugar de origen a la zona del este del Mediterráneo, y también a Asia Menor, desde donde luego se diseminó a diversos lugares de Europa. Según se fue domesticando la planta silvestre de la especie *Brassica oleracea*, cuya parte comestible eran sus hojas, se fueron seleccionando y reproduciendo las plantas con las hojas más grandes. Dicho proceso dio lugar al desarrollo de lo que hoy día conocemos como berza o “kale”, *Brassica oleracea* var. *acephala*, o ‘repollo sin cabeza’. Luego hubo preferencia de parte de algunas personas por las plantas de berza o “kale” que presentaban un mazo o racimo de hojas tiernas más compacto, las mismas agrupadas en el ápice terminal o yema apical del tallo de la planta. Una continua selección y propagación de plantas con dichas características, la cual se estuvo llevando a cabo a través de cientos de generaciones de plantas, dio lugar

eventualmente a lo que hoy día conocemos como la planta de repollo, *Brassica oleracea* var. capitata, o ‘repollo con cabeza’. Este fue introducido a los Estados Unidos de América durante el siglo 16 (por Jacques Cartier en 1541) e introducciones posteriores se realizaron por los primeros colonos. Su nombre en inglés, “cabbage”, se deriva de la palabra francesa “caboche” que significa cabeza.

### **2.2.3. Clasificación taxonómica**

Fuentes y Pérez (2003) manifiestan que la col presenta la siguiente clasificación:

Orden	: Capparales
Clase	: Dicotiledonea
Sub clase	: Dillenidae
Familia	: Brassicaceae (Antiguamente criciferae)
Nombre científico	: <i>Brassica oleracea</i> var. Capitata

La col, conocida científicamente como *Brassica oleracea*, pertenece al reino Plantae, división Magnoliophyta (también conocida como Angiospermas), clase Magnoliopsida (Dicotiledóneas), orden Brassicales, familia Brassicaceae (también conocida como Cruciferae), género *Brassica* y especie *oleracea*. Esta clasificación taxonómica es común para todas las variedades de col, como la col rizada, la col de Bruselas, el brócoli, la coliflor, entre otras.

### **2.2.4. Composición química de la col**

Ordás (2001) presenta la tabla con la composición nutricional de la col (*Brassica oleracea* L.) por cada 100 gramos de porción comestible:

**Tabla 1** Contenido nutricional de la col

<b>Peso de 100 gramos</b>	<b>Cantidad mínima</b>	<b>Cantidad máxima</b>
Calorías	25 kcal	40 kcal
Proteínas	1.5 g	3 g
Grasas	0.1 g	0.3 g
Carbohidratos	5 g	8 g
Fibra dietética	2 g	4 g
Azúcares	1.5 g	3 g
Calcio	45 mg	90 mg
Hierro	0.5 mg	1.5 mg
Magnesio	10 mg	20 mg
Fósforo	20 mg	40 mg
Potasio	180 mg	350 mg
Sodio	10 mg	25 mg
Vitamina C	30 mg	70 mg
Vitamina A	50 µg	100 µg
Vitamina K	50 µg	150 µg
Folato (Vitamina B9)	20 µg	60 µg

### **2.2.5. Especies cultivadas en el Perú**

Como señala, López, S. (2022) en el Perú, las especies cultivadas de la col (*Brassica oleracea* L.) incluyen varias variedades que son populares en la cocina local y se adaptan bien a las condiciones climáticas del país. Algunas de estas variedades incluyen:

- Col rizada (*Brassica oleracea* var. *acephala*): Se caracteriza por sus hojas rizadas y su sabor ligeramente amargo. Es popular en ensaladas, jugos verdes y platos salteados.
- Col crespita o frisée (*Brassica oleracea* var. *capitata*): Esta variedad tiene hojas onduladas, con un sabor ligeramente amargo. Se utiliza comúnmente en ensaladas y como guarnición en platos principales.

- Col lombarda o morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra): Conocida por su característico color morado, esta variedad de col es popular en el Perú tanto por su sabor como por su valor nutricional. Se utiliza en ensaladas, platos cocidos y encurtidos.
- Col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. gemmifera): Esta variedad produce pequeñas cabezas redondas que crecen en el tallo de la planta. Es apreciada por su sabor suave y textura tierna. Se cocina de diversas formas, como al vapor, asada o salteada.

#### **2.2.6. Requerimiento edafoclimático**

Fornaris (2014), refiere que el cultivo de col (*Brassica oleracea* L.) requiere las siguientes condiciones edafoclimáticas:

##### **a. Clima**

La col se clasifica como un ‘cultivo de época fría’ (cool season crop) que puede tolerar heladas, siendo este capaz de sobrevivir a un período corto de exposición a temperaturas tan bajas como de 20° F (- 9.4° C) y en algunos casos hasta de 15° F (- 6.7° C). Aunque en la planta de repollo ya puede ocurrir crecimiento a temperaturas promedio de por lo menos 40 a 45° F (4.4 a 7.2° C), generalmente se considera que las temperaturas promedio óptimas para su crecimiento y desarrollo son unas de entre 59 y 68°F (15 y 20° C).

##### **b. Suelos**

Prefiere suelos fértiles, bien drenados y ricos en materia orgánica. Un pH del suelo entre 6.0 y 7.5 es óptimo para el crecimiento de la col. Los suelos arcillosos pesados pueden dificultar el crecimiento de las raíces y provocar problemas de drenaje, mientras que los suelos arenosos pueden requerir una mayor fertilización y retención de humedad.

### 2.2.7. Variedades

Rodríguez, V., & Zumba, D. (2021), hace mención que existen las siguientes variedades de col (*Brassica oleracea* L.) más conocidas:

**Tabla 2** Variedades de col

<b>Especie</b>	<b>Nomenclatura binomial</b>
Col rizada	<i>Brassica oleracea</i> var. acephala
Col crespá o frisée	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata
Col lombarda o morada	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata f. rubra
Col de Bruselas	<i>Brassica oleracea</i> var. gemmifera
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata
Couve - galega	<i>Brassica oleracea</i> var. acephala

### 2.2.8. Técnica de producción

Rivera, U. (2018), da a conocer de la siguiente manera:

#### **Semillero**

#### **Preparación del Semillero**

Se selecciona una área bien drenada y expuesta a la luz solar directa. Prepara bandejas de semillero o macetas con un sustrato de siembra ligero y bien drenado, como una mezcla de turba y perlita.

#### **Siembra de semillas**

Esta labor se realiza sembrando las semillas de col en las bandejas de semillero, colocando una o dos semillas en cada celda o maceta. Cubre ligeramente las semillas con una fina capa de sustrato y presiona suavemente para asegurar un contacto adecuado con el suelo.

#### **Riego y cuidado inicial**

Se realiza el riego en las bandejas de semillero de manera uniforme para humedecer el sustrato, evitando el encharcamiento. Coloca las bandejas en un

lugar cálido y protegido, como un invernadero o una ventana soleada. Mantén el sustrato húmedo, pero no empapado.

### **Germinación**

Las semillas de col suelen germinar en unos 5-10 días, dependiendo de la temperatura y las condiciones de humedad. Durante este período, asegúrate de mantener el sustrato húmedo y controlar cualquier signo de enfermedad o plagas.

### **Fertilización**

Después de que las plántulas hayan desarrollado varias hojas verdaderas, puedes comenzar a aplicar fertilizante diluido para promover un crecimiento saludable. Utiliza un fertilizante balanceado con una fórmula NPK equilibrada.

### **Trasplante**

Cuando las plántulas tengan de 4 a 6 semanas de edad y hayan alcanzado un tamaño adecuado (generalmente con 4-6 hojas verdaderas), estarán listas para ser trasplantadas al campo o a contenedores más grandes. Aclimata las plántulas gradualmente a las condiciones exteriores antes del trasplante.

### **Acondicionamiento del campo definitivo**

#### **- Preparación del suelo**

Antes del trasplante, prepara el suelo en el área de cultivo eliminando malezas, incorporando compost o materia orgánica y asegurando un buen drenaje. La col prefiere suelos fértiles, bien drenados y con un pH entre 6.0 y 7.5.

#### **- Siembra**

Planta las plántulas de col a una distancia adecuada entre sí, que varía según la variedad y las prácticas de cultivo locales. Generalmente, las distancias varían entre 30-60 cm entre plantas y 45-90 cm entre hileras.

- **Riego**

Después del trasplante, riega abundantemente las plántulas para ayudarlas a establecerse en su nuevo lugar de crecimiento. El riego regular es esencial para mantener el suelo uniformemente húmedo, especialmente durante períodos secos o de alta temperatura.

- **Control de malezas**

Mantén el área de cultivo libre de malezas que compitan con las plantas de col por agua, nutrientes y luz solar. Utiliza técnicas de control de malezas como el acolchado con materia orgánica, la mulching o la aplicación de herbicidas selectivos si es necesario.

- **Fertilización**

### **Estudio de Suelos**

Sabino, E. (2019), recomienda realizar análisis de suelo para determinar las necesidades nutricionales específicas. La col es una planta que responde bien a la fertilización. Aplica fertilizante de manera regular de acuerdo con las necesidades de las plantas y los análisis de suelo. Puedes utilizar fertilizantes orgánicos o químicos, asegurándote de seguir las recomendaciones de dosificación.

- **Presencia de plagas y enfermedades**

Ordás Pérez, A., & Cartea González, M. E. (2004), menciona que es importante implementar medidas de manejo integrado de plagas y enfermedades, que pueden incluir prácticas culturales, control biológico, uso de variedades resistentes, rotación de cultivos y aplicaciones selectivas de pesticidas, para minimizar los daños causados por estas amenazas al cultivo de col. Las principales plagas y enfermedades son:

## **Plagas**

- Pulgones (*Aphidoidea*)
- Orugas (*Lepidoptera*)
- Gusanos cortadores (*Agrotis spp.*)
- Trips (*Thysanoptera*)
- Mosca de la col (*Delia radicum*)

## **Enfermedades**

- Mildiu (*Peronospora spp.*)
- Podredumbre negra (*Xanthomonas campestris pv. campestris*)
- Royas (*Puccinia spp.*)

### **2.2.9. Extracto de algas marinas**

Las algas contienen esencialmente cinco tipos de componentes: coloides, aminoácidos, nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. Las sales minerales extraídas de las algas pueden reemplazar a los fertilizantes a base de potasio. Las algas empleadas como fertilizantes y a fermentadas o desecados en los cultivos de papa, tomates, remolachas, etc. Tienen ventajas sobre otros abonos comunes como el estiércol, así, impide la introducción de plagas producidas por hongos, insectos y malezas, aumenta la capacidad de las semillas la posibilidad de resistir a las heladas y mejora las condiciones físicas de ciertos suelos, contribuyendo a mantener la humedad edáfica por su alta capacidad higroscópica (Arthur et al, 2003).

Cuando el proceso para la elaboración de los derivados de algas marinas es el adecuado, los microorganismos que con ellas viven asociados, permanecen en estado viable y se propagan donde se aplican, incrementando las cantidades de

los elementos y de las sustancias que contienen, potenciando su acción (Guemin et al, 2019).

### **Extracto de algas a usar**

Hortus (2021) menciona que Phyllum es un bioestimulante 100% natural a base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). Tiene un balance adecuado de auxinas, giberelinas y citoquininas. Estimula el metabolismo de las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas. Induce una mayor floración, cuajado de frutos y mejora el tamaño y calidad de los mismos. Phyllum estimula el metabolismo en las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas, es soluble en agua y apropiada para aplicaciones foliares y vía riego. Phyllum contiene 24% de extractos de algas marinas el cual le da una máxima eficiencia.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **Algas marinas**

Las algas son organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o nula diferenciación celular y de tejidos complejos. Se pueden clasificar las algas en tres amplios grupos basándose en su pigmentación: pardas, rojas y verdes, que reciben los nombres botánicos de feofíceas, rodofíceas y clorofíceas, respectivamente (Quitral et al, 2012).

### **Extracto de algas**

Oikos (1996) citados por Baroja y Benitez (2008); indican que, se ha constatado que el alga, *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas y giberelinas. A su vez *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente

asimilables por las plantas que se encuentran en el suelo, pero que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radiculares.

## **Rendimiento**

Valencia (1995) reporta que se pueden obtener rendimientos entre 1 000 a 2 000 docenas/ha. El peso de cada repollo o cabeza fluctúa entre 1,5 a 2,5 kilogramos.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El efecto de extracto de algas marinas será positivo y significativo en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón -Pasco.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

Las características agronómicas de las plantas de col (*Brassica oleracea L.*) se modifican significativa y positivamente con el uso de algas marinas en condiciones de Huachón –Pasco.

La precocidad del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) se modifica significativamente con el uso de extractos de algas marinas en condiciones de Huachón – Pasco.

La dosis óptima de extracto de algas marinas en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de Huachón – Pasco será de 1.0 litros/ha.

## **2.5. Identificación de variables**

- **Variable independiente:** Efecto de extracto de algas marinas.
- **Variable dependiente:** Rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea L.*).

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 3** Matriz de operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Variable independiente:</b>	Porcentaje de prendimiento.	%
Efecto de extracto de algas marinas.	Número de hojas por planta.	unidad
<b>Variable dependiente:</b>	Perímetro de cabeza	cm
Rendimiento y calidad en dos variedades de col ( <i>Brassica oleracea</i> L.)	Días a la maduración	cm
	Días de duración	
	Peso de cabeza	cm
	Rendimiento por hectárea	kilogramos t/ha
<b>Variable interviniente:</b>	Condiciones de Huachón– Pasco	

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo inductivo deductivo, experimental aplicando parámetros técnicos que determinaron el efecto de extracto de algas marinas.

#### **3.2. Nivel de investigación**

Este trabajo de investigación se realizó a nivel, permitiendo obtener información de nivel primario que permitan profundizar los conocimientos, encontrando nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial de las prácticas agrícolas en el uso de extracto de algas marinas en el cultivo de col.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Método experimental y de campo, se identificaron diversos variables durante la conducción del experimento.

#### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques aleatorizados

### 3.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron cuatro dosis de extracto de algas y dos variedades en el cultivo de col.

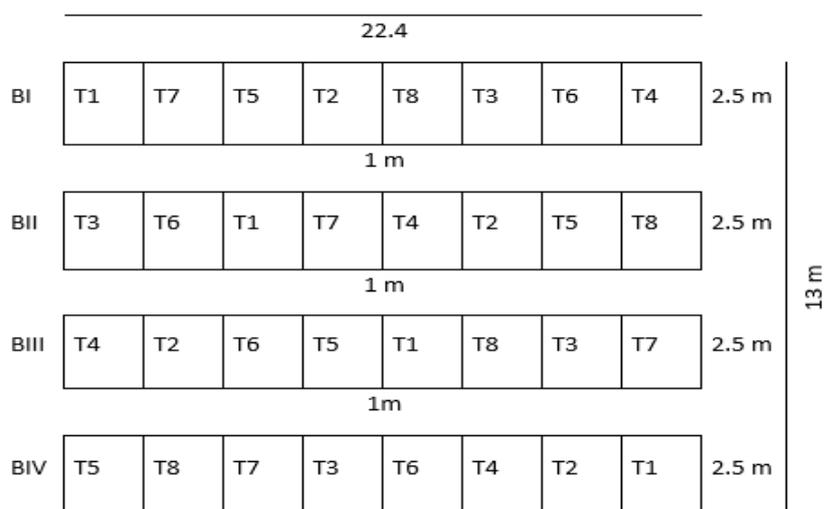
#### Dosis de extracto de algas

- 1.0 L/200L de agua
- 1.5 L/200L de agua
- 2.0 L/200L de agua
- Sin extracto de alga

#### Variedades

- Corazón
- Crespa

**Figura 1** Croquis experimental



#### a. Del campo experimental

- Área total : 291.2 m<sup>2</sup>
- Área experimental : 224 m<sup>2</sup>
- Área de caminos : 67.2 m<sup>2</sup>
- Largo : 22.4 m

- Ancho : 13 m

**b. De la parcela**

- Largo : 2.8 m

- Ancho : 2.5 m

- Área neta : 7.0 m<sup>2</sup>

**c. Bloques**

- Largo : 22.4 m

- Ancho : 2.5 m

- Total : 56 m<sup>2</sup>

- N° de parcelas por bloque : 8

- N° de bloques : 4

- N° total de parcelas del experimento : 32

**d. Surcos**

- Número de surcos/parcela : 4

- Número de surcos/bloque : 32

- Distancia entre surcos : 0,70 m

- Distancia entre plantas : 0.5 m

- Número de plantas /hilera : 5

- Número de plantas /tratamiento : 20

- Número total de plantas del exp. : 640

- Longitud de surcos : 2,5 m

- Ancho de parcela : 2,8 m

### **3.5. Población y muestra**

La población en estudio lo conformo el cultivo de col con la aplicación de cuatro dosis distintas de extracto de algas marinas y dos variedades, la toma de muestras será representativa de la población en estudio.

- Población: 640 Plantas de col.
- Muestra: 16 plantas por cada tratamiento, según las variables evaluadas.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se realizó mediciones directas en el campo para evaluar el rendimiento y la calidad de las plantas de col. Esto incluyó la altura de las plantas, el número de hojas por planta, el peso fresco y seco de las hojas y cabezas de col, etc. Se aplicó el extracto de algas marinas a las plantas de col en diferentes etapas de su ciclo de crecimiento. Se registró las dosis aplicadas y los métodos de aplicación para cada variedad de col. Se registró datos meteorológicos relevantes, como la temperatura, la humedad, la precipitación y la radiación solar, para comprender cómo estas variables influyeron en el rendimiento y calidad de la col.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de viabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos serán analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión; sistema de Análisis Estadístico Infostat.

### 3.9. Tratamiento estadístico

**Tabla 4** Tratamientos en estudio cultivo de col con extracto de algas marinas

<b>Trat.</b>	<b>Combinaciones</b>
T1	Corazón - 1.0 L/200L de agua
T2	Corazón - 1.5 L/200L de agua
T3	Corazón - 2.0 L/200L de agua
T4	Corazón - sin extracto de algas
T5	Crespa - 1.0 L/200L de agua
T6	Crespa - 1.5 L/200L de agua
T7	Crespa - 2.0 L/200L de agua
T8	Crespa - sin extracto de algas

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

#### 3.10.1. Autoría

El autor Líder Guillermo Sinche Arrieta, fue quien planteo y ejecuto todo el desarrollo de la presente tesis.

#### 3.10.2. Originalidad

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando su autoría en la sección referencias bibliográficas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

Los diferentes trabajos realizados durante su ejecución se llevaron a cabo en el distrito de Huachón, Provincia y Región Pasco, a 26 kilómetros de la plaza ubicado en la localidad de Puagmaray,

##### **4.1.2. Ubicación geográfica**

Región	: Pasco
Provincia	: Pasco
Distrito	: Huachón
Latitud Sur	: 10° 38' 11"
Longitud Oeste	: 75° 57' 3"

##### **4.1.3. Ubicación Geográfica**

Región Geográfica	: Sierra
Sub-cuenca	: Cuenca alta- rio Huachón
Altitud	: 2,700 m.s.n.m.

Temperatura : 7 – 12°C.

#### 4.1.4. Análisis de suelos

Para realizar el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo.

**Tabla 5** Resultados de análisis de suelo.

<b>Análisis mecánico</b>	<b>Resultado</b>	<b>Resultados</b>
- Arena	41.0 %	
- Limo	39.0 %	Franco
- Arcilla	20.0 %	
<b>Análisis químico</b>		
- Materia orgánica	3.4 %	medio
- Nitrógeno	0.21 %	medio
- Reacción del suelo (pH)	6.9	neutro
<b>Elementos disponibles</b>		
- Fósforo	52.5 ppm	alto
- Potasio	217.8 ppm	medio

Fuente: INIA – Huancayo

#### 4.1.5. Resultados del análisis de suelos

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franca, los elementos mayores sus componentes son de textura media y la aplicación de los fertilizantes orgánicos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos y recomendados.

#### 4.1.6. Datos meteorológicos

La tabla 4 presenta los datos climatológicos del periodo del experimento, observado el cuadro de datos climatológicos en donde se establece la temperatura

máxima y mínima; la humedad máxima y mínima y la totalidad de precipitación que se registró durante los meses que duró el trabajo, se puede deducir que los datos son favorables para el desarrollo normal de la siembra de la col.

**Tabla 6** Precipitación mensual en Oxapampa periodo 2021

Meses	Temperatura °C			Precipitación
	Máxima	Mínima	HR %	Total, mensual (mm)
<b>Mayo</b>	23.8	12.9	84.0	93.8
<b>Junio</b>	23.4	13.4	84.4	66.0
<b>Julio</b>	23.3	11.3	82.5	39.5
<b>Agosto</b>	24.3	11.3	79.9	37.5
<b>Setiembre</b>	24.4	11.6	82.4	78.0
				<b>Total, pp: 314.8</b>

Fuente: SENAMHI Oxapampa (2021).

En el presente cuadro se observa los datos meteorológicos durante el periodo que duro el experimento en el cultivo de col.

Durante el experimento la temperatura máxima se registró en el mes de setiembre con 24.4°C, mientras la mínima se dio en los meses de julio y agosto con 11.3°C.

Por otra parte, la mayor lluvia se presentó en el mes de mayo con 93.8 mm, así también la menor lluvia se registró en el mes de agosto con 37.5 mm durante el año 2021. Y se puede mencionar que las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo del cultivo de col en condiciones de Huachón.

#### **4.1.7. Conducción del experimento**

##### **a. Preparación del suelo**

Se realizó la preparación del terreno, dejándola con una humedad adecuada como también, roturación, desterronado, nivelación y trazado de los surcos, dejando listo para el transplante.

##### **b. Siembra**

Para la siembra se desinfectó las semillas con captan a razón de 10 gr/kg de semilla, luego se realizó la siembra en bandejas de almacigo posteriormente fue transplantada a campo definitivo colocando una planta por golpe, con una distancia de 0.70 m entre surcos y 0.50 m entre plantas.

##### **c. Abonamiento**

No se realizó ningún abonamiento ya que el suelo contenía niveles altos de nitrógeno, niveles medios de fósforo y potasio, según el análisis de suelos (anexos).

##### **d. Empleo del extracto de algas marinas**

El empleo de las dosis de extracto de algas marinas estuvo dirigido a la parte aérea de las plantas, se aplicaron en tres oportunidades, se aplicó las siguientes cantidades: 1.0, 1.5 y 2.0 L /200 litros de agua.

##### **e. Labores culturales**

###### **- Deshierbo y aporque**

La práctica cultural de deshierbo y aporque tuvo como finalidad dar soporte a la planta, facilitando la distribución del oxígeno en el suelo y el aprovechamiento de los nutrientes, se realizó a la tercera semana después de la siembra.

- **Humedad**

La col, es un cultivo que no requiere exceso de humedad en el suelo, pero necesita un suministro constante de agua para un crecimiento saludable. Aunque sea un cultivo que puede tolerar ciertas sequías, especialmente en etapas más avanzadas de crecimiento.

**f. Control fitosanitario**

Durante todo el ciclo del cultivo se presenciaron algunos signos de plagas, quien fue identificada como la Babosa gris pequeña (*Deroceras laeve*), el cual se pudo controlar de forma manual, ya que se tuvo poca presencia de esta plaga.

**g. Observación de enfermedades**

No se realizó control alguno porque no hubo incidencia de ninguna enfermedad, porque se llevaron a cabo con precisión las prácticas culturales.

**h. Cosecha**

La cosecha se efectuó cuando la cabeza del cultivo de col ya tenía el diámetro adecuado, de forma manual con la ayuda de un cuchillo sin dañar el repollo.

**4.1.8. Registro de datos**

Se evaluaron las siguientes variables:

**a. Porcentaje de prendimiento**

Se evaluó contando las plantas una vez que ellas ya hayan prendido después del trasplante a los 15 días después de la instalación.

**b. Numero de hojas por planta**

Se cuantifico el número de hojas por planta, cuando estas ya estaban formadas para observar el efecto del extracto de algas.

**c. Perímetro de cabeza**

Se evaluó el diámetro de la cabeza al final de su desarrollo, esta evaluación se realizó con la ayuda de una regla vernier.

**d. Días a la maduración**

Se realizo el conteo de los días, desde la siembra en almacigo hasta la cosecha en campo.

**e. Días de duración después de la cosecha**

Se conto los días que duraron las cabezas después de la cosecha para observar el efecto de los extractos de algas marinas en postcosecha.

**f. Peso de cabeza**

La evaluación consistió en determinar el peso de la cabeza de col de cada planta con la ayuda de una balanza electrónica de precisión.

**g. Rendimiento por hectárea**

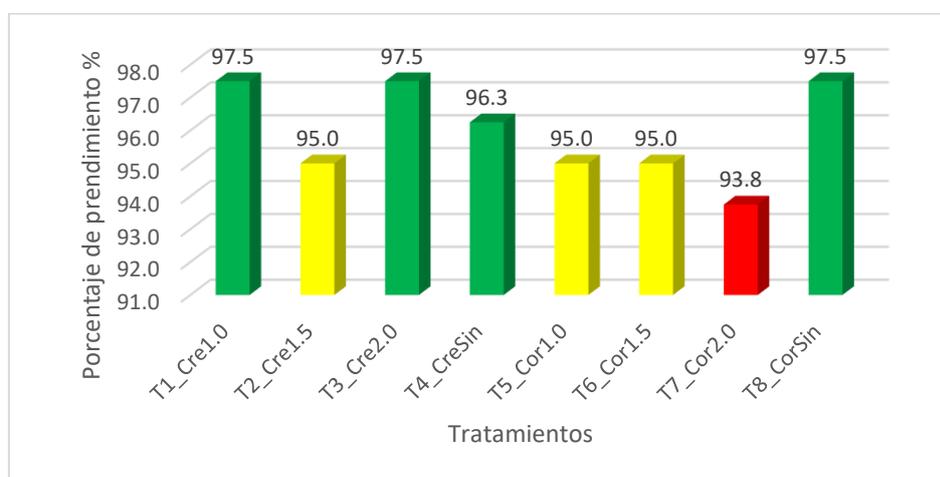
Se realizó el pesado de las cabezas, luego se ejecutó el cálculo respectivo de rendimiento por hectárea y se expresó en toneladas (t/ha).

**4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó el análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

#### 4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

**Figura 2** Porcentaje de prendimiento (%)



Analizando los datos en la presente figura, para la variable porcentaje de prendimiento, se observa que el T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0 y T8\_CorSin, son las que tienen un mayor prendimiento con (97.5 %) teniendo promedios similares estos tres tratamientos, sin embargo, el T7\_Cor2.0 es el que tuvo menor porcentaje con (93.8%).

#### 4.2.2. Número de hojas por planta (n°)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

**Tabla 7** Análisis de varianza para número de hojas por planta (n°).

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b> <b>0.05</b>	
Bloques	3	37.84	12.61	10.43	3.07	*
Tratamientos	7	3911.47	558.78	461.87	2.48	*
Error	21	25.41	1.21			
Total	31	3974.72				

C.V.= 0.97 %

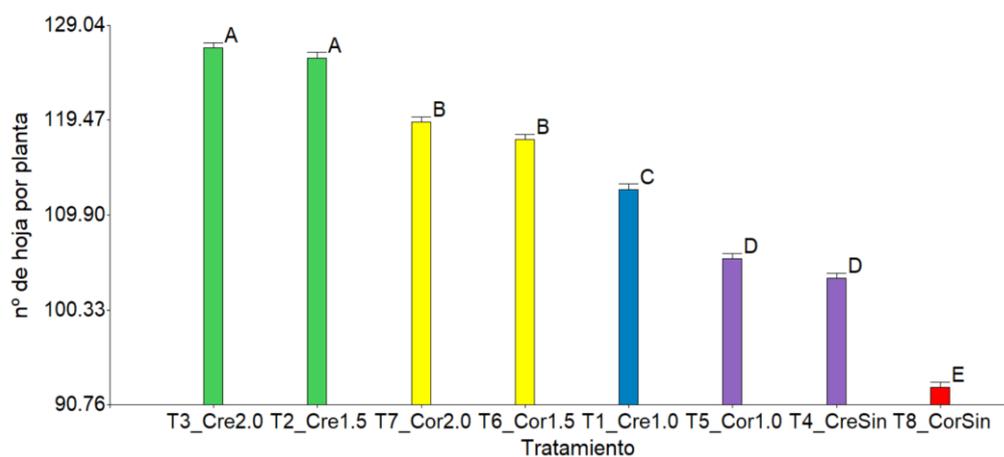
Observando la tabla se puede apreciar que existe significación entre las variables en estudio, tanto para bloques y tratamientos esto nos demuestra que los diferentes datos no fueron similares, teniendo el coeficiente de variabilidad de 0.97%.

**Tabla 8** Prueba de Tukey para número de hojas por planta (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación 0.05
1	T3_Cre2.0	126.75	A
2	T2_Cre1.5	125.75	A
3	T7_Cor2.0	119.25	B
4	T6_Cor1.5	117.50	B
5	T1_Cre1.0	112.50	C
6	T5_Cor1.0	105.50	D
7	T4_CreSin	103.50	D
8	T8_CorSin	92.50	E

Visualizado la tabla se observa que, los promedios de los dos primeros tratamientos son similares, de ello el T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 obtuvieron los mejores resultados para número de hojas con 126.75 y 125.75 unidades.

**Figura 3** Número de hojas (n°)



La representación del esquema muestra que, Analizando los datos se aprecia que el T3\_Cre2.0 muestra el promedio más alto con 126.75 hojas por planta.

### 4.2.3. Perímetro de cabeza (cm)

**Tabla 9** Análisis de varianza para perímetro de cabeza (cm).

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05</b>	
Bloques	3	123.63	41.21	18.46	3.07	*
Tratamientos	7	3412.38	487.48	218.39	2.48	*
Error	21	46.88	2.23			
Total	31	3582.88				

C.V.= 2.46 %

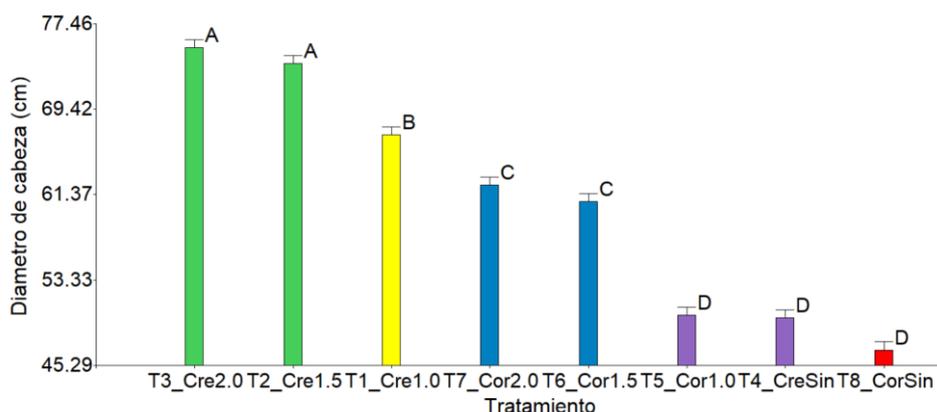
El presente esquema nos presenta que, a nivel de bloques si hay significación entre ellos, del mismo modo existe significancia entre tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 2.46%

**Tabla 10** Prueba de Tukey para perímetro de cabeza (cm)

<b>Mérito</b>	<b>Tratam.</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Nivel de significación 0.05</b>
1	T3_Cre2.0	75.25	A
2	T2_Cre1.5	73.75	A
3	T1_Cre1.0	67.00	B
4	T7_Cor2.0	62.25	C
5	T6_Cor1.5	60.75	C
6	T5_Cor1.0	50.00	D
7	T4_CreSin	49.75	D
8	T8_CorSin	46.75	D

Analizando los datos para perímetro de cabeza del cultivo de col, muestra que existe significación entre tratamientos. De ello el T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 superaron a los demás tratamientos con 75.25 y 73.75 cm.

**Figura 4** Perímetro de cabeza (cm)



El presente esquema muestra que, el T3\_Cre2.0 obtuvo el mejor perímetro de cabeza con 75.25 cm, superando a los demás tratamientos en estudio.

#### 4.2.4. Días a la maduración (n°)

**Tabla 11** Análisis de varianza para días a la maduración (n°)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	19.00	6.33	2.33	3.07	NS
Tratamientos	7	1512.00	216.00	79.58	2.48	*
Error	21	57.00	2.71			
Total	31	1588.00				

C.V.= 1.16 %

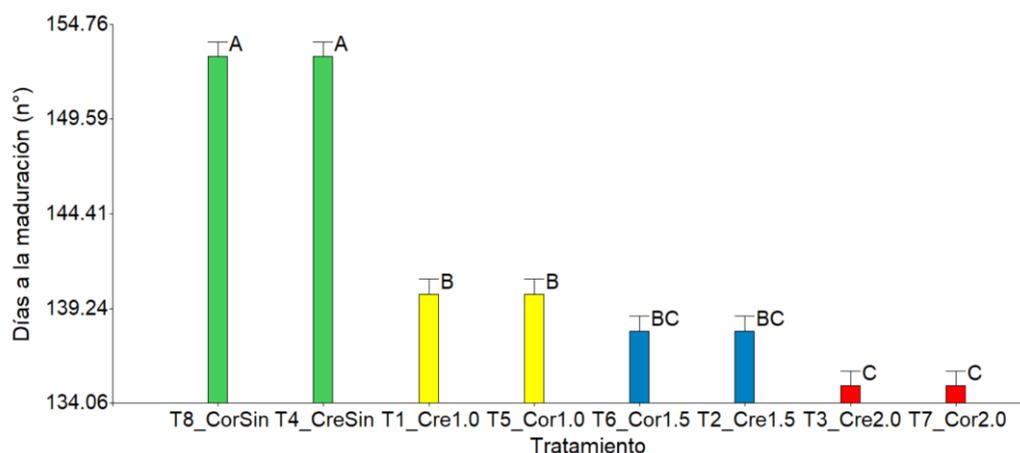
Analizando el análisis de varianza para días a la maduración, se observa que, no existe diferencia significativa entre bloques, pero si muestra significación entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 1.16 %.

**Tabla 12** Prueba de Tukey para días a la maduración (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación 0.05	
1	T8_CorSin	153.00	A	
2	T4_CreSin	153.00	A	
3	T1_Cre1.0	140.00	B	
4	T5_Cor1.0	140.00	B	
5	T6_Cor1.5	138.00	B	C
6	T2_Cre1.5	138.00	B	C
7	T3_Cre2.0	135.00	C	
8	T7_Cor2.0	135.00	C	

Observando la presente tabla se puede apreciar, que el T8\_CorSin y T4\_CreSin superan a los demás tratamientos con 153 días para la maduración, teniendo los promedios similares, así mismo muestra que el T7\_Cor2.0 es quien ocupó el último lugar con 135 días.

**Figura 5** Días a la maduración (n°)



La representación de la figura muestra que, el T8\_CorSin obtuvo el mayor promedio para días a la maduración con 153 días.

#### 4.2.5. Días de duración después de la cosecha (n°)

**Tabla 13** Análisis de varianza para días de duración (n°).

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b> <b>0.05</b>	
Bloques	3	0.34	0.11	0.62	3.07	NS
Tratamientos	7	955.22	136.46	733.61	2.48	*
Error	21	3.91	0.19			
Total	31	959.47				

C.V.= 2.92%

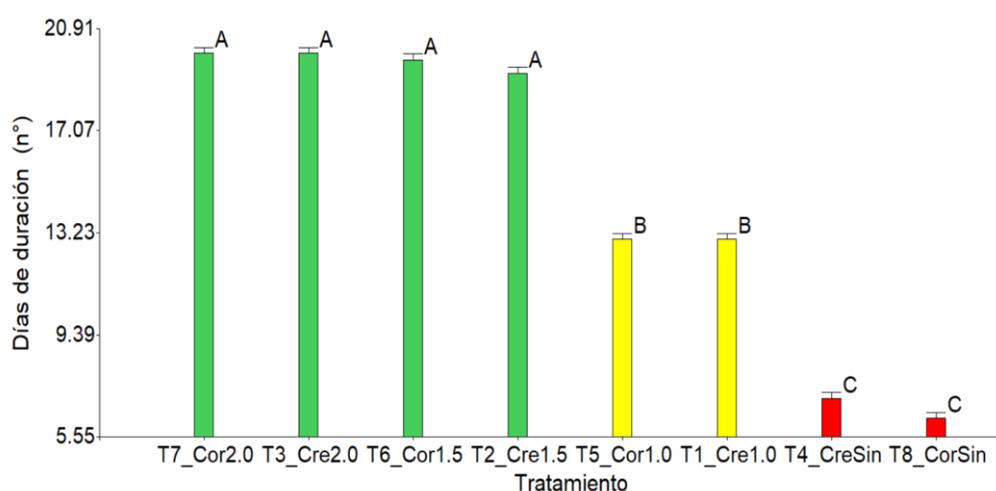
Observando la tabla, se puede apreciar que no hay significación entre los bloques en estudio, pero si existe diferencia significativa entre tratamientos, esto nos demuestra que los diferentes promedios fueron diferentes. El coeficiente de variabilidad es de 2.92 %.

**Tabla 14** Prueba de Tukey para días de duración (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación
1	T7_Cor2.0	20.00	A
2	T3_Cre2.0	20.00	A
3	T6_Cor1.5	19.75	A
4	T2_Cre1.5	19.25	A
5	T5_Cor1.0	13.00	B
6	T1_Cre1.0	13.00	B
7	T4_CreSin	7.00	C
8	T8_CorSin	6.25	C

El presente esquema de días de duración después de la cosecha, indica que el T7\_Cor2.0 y T3\_Cre2.0 cuentan con promedios similares con 20.00 días de duración, seguido del T6\_Cor1.5 y T2\_Cre1.5 con 19.75 y 19.25 días, siendo estos cuatro primeros tratamientos quienes tuvieron mayor tiempo de duración después de la cosecha.

**Figura 6** Días de duración después de la cosecha (n°)



La presente figura, expone que el T7\_Cor2.0 muestra el promedio más alto con 20.00 días de duración después de la cosecha, en el cultivo de col.

#### 4.2.6. Peso de cabeza (kg)

**Tabla 15** Análisis de varianza para peso de cabeza (kg)

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05</b>	
Bloques	3	0.07	0.02	6.11	3.07	*
Tratamientos	7	8.62	1.23	309.94	2.48	*
Error	21	0.08	4.0			
Total	31	8.77				

C.V. = 3.19 %

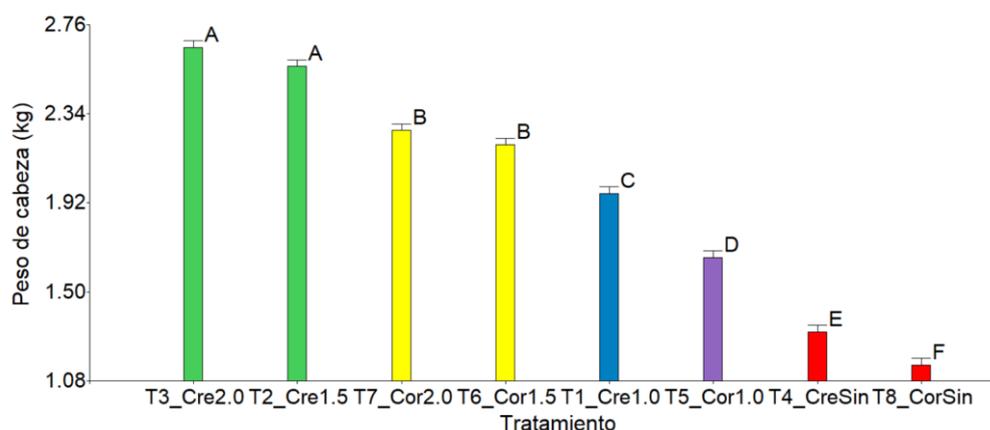
Evaluando la tabla del análisis de varianza para peso de cabeza, se observa que existe diferencia significativa entre bloques como entre tratamientos, siendo los promedios diferentes, el coeficiente de variabilidad es 3.19%, siendo aceptable para este tipo de trabajos.

**Tabla 16** Prueba de Tukey para peso de cabeza (kg)

<b>Mérito</b>	<b>Tratam.</b>	<b>Media (kg)</b>	<b>Nivel de significación 0.05</b>
1	T3_Cre2.0	2.66	A
2	T2_Cre1.5	2.57	A
3	T7_Cor2.0	2.27	B
4	T6_Cor1.5	2.20	B
5	T1_Cre1.0	1.97	C
6	T5_Cor1.0	1.66	D
7	T4_CreSin	1.31	E
8	T8_CorSin	1.16	F

La tabla nos indica que, los dos primeros tratamientos tienen los promedios similares, de ello el T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 tienen el mayor peso de cabeza con 2.66 y 2.57 kg, superando a los demás tratamientos. Así mismo se observa que el T8\_CorSin tuvo el menor peso con 1.16 kg.

**Figura 7** Peso de cabeza (kg)



La representación de la mencionada figura muestra que, el T3\_Cre2.0 obtuvo el promedio más alto con 2.66 kilogramos superando al resto de los tratamientos.

#### 4.2.7. Rendimiento por hectárea (t/ha)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

**Tabla 17** Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha).

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05</b>	
Bloques	3	58.33	19.44	6.04	3.07	*
Tratamientos	7	6943.73	991.96	308.41	2.48	*
Error	21	67.54	3.22			
Total	31	7069.60				

C.V. = 3.20 %

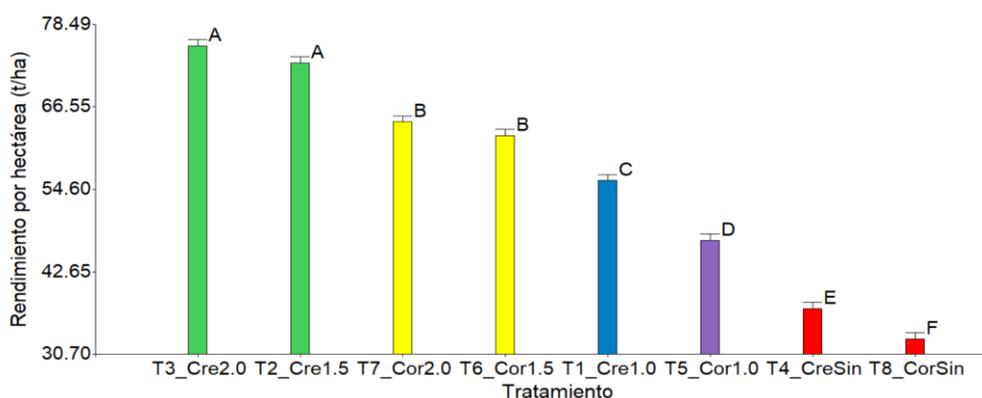
En el presente cuadro para rendimiento por hectárea del cultivo de col, muestra que, si existe significancia entre los bloques en estudio, del mismo modo entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 3.20% siendo aceptable para este tipo de trabajos.

**Tabla 18** Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha)

Mérito	Tratam.	Media (t/ha)	Nivel de significación 0.05
1	T3_Cre2.0	75.43	A
2	T2_Cre1.5	72.93	A
3	T7_Cor2.0	64.35	B
4	T6_Cor1.5	62.40	B
5	T1_Cre1.0	55.85	C
6	T5_Cor1.0	47.23	D
7	T4_CreSin	37.30	E
8	T8_CorSin	32.88	F

Visualizado el esquema muestra que los datos fueron similares entre el T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 siendo estos los que obtuvieron el mayor rendimiento con 75.43 y 72.93 t/ha mientras que, el T8\_CorSin, muestra los rendimientos más bajos con un promedio de 32.88 t/ha.

**Figura 8** Rendimiento por hectárea (t/ha)



En la representación de presente imagen se aprecia que, el T3\_Cre2.0 muestra el rendimiento más alto con 75.43 t/ha superado al resto de los tratamientos.

### **4.3. Prueba de Hipótesis**

Se acepta la premisa general planteada, el efecto de extracto de algas marinas será positivo en el rendimiento y calidad en dos variedades de col (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de Huachón -Pasco.

### **4.4. Discusión de resultados**

#### **4.4.1. Porcentaje de prendimiento**

Al comparar los resultados de la presente investigación con otros estudios previos, se encuentra una tendencia consistente en relación al porcentaje de prendimiento de las plantas. Los tratamientos T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0 y T8\_CorSin muestran un alto porcentaje de prendimiento, con un promedio de 97.5%, lo que coincide con hallazgos anteriores que sugieren que la aplicación de ciertos tratamientos, como el uso de extracto de algas marinas en concentraciones específicas, puede promover un mayor prendimiento en las plantas. Por otro lado, el tratamiento T7\_Cor2.0 exhibe el menor porcentaje de prendimiento con un valor de 93.8%, lo que también concuerda con estudios previos que indican que concentraciones más altas pueden tener efectos negativos en el prendimiento de las plantas. Estos resultados respaldan la importancia de encontrar el equilibrio adecuado en la aplicación de extractos de algas marinas para maximizar el prendimiento de las plantas de col. Martínez, et al. (1999) de acuerdo a su investigación menciona que con la aplicación de extracto de algas (AlgaEnzims-suelo), se obtuvo un mayor contenido de materia seca, humedad y ceniza en el suelo del cultivo de papa, sin embargo, se debe usar una dosis adecuada.

#### **4.4.2. Número de hojas por planta**

Aruquipa Alejo, O. (2021) estudiando el comportamiento agronómico de dos variedades de col rizada (*Brassica oleracea* var. sabellica). Afirma que con

la aplicación de caldo de humus de lombriz se tuvo mayor ancho y número de hojas. Por lo cual, Cotejando los resultados con investigaciones anteriores, se observa una consistencia en los promedios de los dos primeros tratamientos, T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5, que muestran una similitud en el número de hojas obtenidas, con 126.75 y 125.75 unidades respectivamente. Estos hallazgos corroboran estudios previos que sugieren que concentraciones específicas de extracto de algas marinas pueden conducir a un aumento significativo en el número de hojas de las plantas de col. Esta tendencia refuerza la idea de que la aplicación de ciertos tratamientos puede tener un impacto positivo en el desarrollo foliar de la col, lo que puede ser crucial para el rendimiento y la calidad de la cosecha.

#### **4.4.3. Perímetro de cabeza**

Al contrastar estos resultados con investigaciones previas, se evidencia una consistencia en la significación entre tratamientos para el perímetro de cabeza del cultivo de col. Es notable que tanto el tratamiento T3\_Cre2.0 como el T2\_Cre1.5 superaron a los demás tratamientos, con perímetros de cabeza de 75.25 y 73.75 cm respectivamente. Estos hallazgos concuerdan con estudios anteriores que sugieren que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden promover un aumento significativo en el tamaño de la cabeza de la col. Esta tendencia subraya la importancia de la dosificación adecuada de bioestimulante en la mejora de la calidad y el rendimiento de los cultivos de col, lo que tiene implicaciones significativas para la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Teniendo en cuenta a, Peas Yagkitai, J. (2019) quien señala que con el uso de fertilizantes orgánicos como las algas marinas, el cual se aplicó después

del trasplante y con una adecuada dosis se tendrá un mejor rendimiento del cultivo de col y con ello un buen perímetro de cabeza.

#### **4.4.4. Días a la maduración**

Como señala, Baroja y Benitez (2008), si se utiliza extracto de algas marinas se obtendrán mejores resultados concernientes a las variables días a la cosecha y mejor rendimiento en el cultivo de alcachofa. Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se constata que tanto el tratamiento T8\_CorSin como el T4\_CreSin destacan al requerir 153 días para la maduración, mostrando promedios similares y superando a otros tratamientos. Estos hallazgos coinciden con estudios anteriores que indican que ciertas condiciones de tratamiento pueden acelerar o retardar el proceso de maduración de la col. Por otro lado, el tratamiento T7\_Cor2.0 se ubica en último lugar, necesitando 135 días para la maduración. Esto respalda la idea de que concentraciones específicas de extracto de algas marinas pueden influir en el tiempo requerido para que la col alcance la madurez, lo que puede tener implicaciones significativas en la planificación de la cosecha y la gestión del cultivo.

#### **4.4.5. Días de duración después de la cosecha**

Contextualizando estos resultados con investigaciones anteriores, se observa que tanto el tratamiento T7\_Cor2.0 como el T3\_Cre2.0 muestran promedios similares con una duración de 20.00 días después de la cosecha, seguidos de cerca por el T6\_Cor1.5 y el T2\_Cre1.5 con 19.75 y 19.25 días respectivamente. Estos cuatro tratamientos principales se destacan por tener un tiempo prolongado de duración después de la cosecha, lo que sugiere que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden influir en la durabilidad y la vida útil de la col una vez cosechada. Estos hallazgos concuerdan con

investigaciones previas que indican que la aplicación de bioestimulantes específicos puede afectar positivamente la conservación postcosecha de los cultivos, lo que tiene implicaciones importantes para la gestión de la cadena de suministro y la comercialización de productos agrícolas. Como señala, Rathore et al (2009) mencionando que con la aplicación de algas marinas en el cultivo de soya se tuvo un incremento para la absorción de N, P, K en los granos. Sin embargo, se debe aplicar una dosis adecuada.

#### **4.4.6. Peso de cabeza**

Como señala, Mogor (2008) quien menciona que, con una dosis adecuada de extracto de algas marinas, como fertilizante orgánico se promueve un crecimiento y desarrollo de los cultivos. Al examinar estos resultados con investigaciones anteriores, se evidencia que los tratamientos T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 muestran un peso de cabeza similar, con los mayores valores registrados de 2.66 y 2.57 kg respectivamente. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que sugieren que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden promover un aumento significativo en el peso de la cabeza de la col. Por otro lado, el tratamiento T8\_CorSin exhibe el menor peso de cabeza con 1.16 kg, lo que coincide con investigaciones anteriores que sugieren que la ausencia de tratamiento o la aplicación de ciertas prácticas pueden tener un impacto negativo en el tamaño y peso de la cabeza de la col. Estos resultados resaltan la importancia de la dosificación adecuada de bioestimulantes para maximizar el rendimiento y la calidad de la cosecha de col.

#### **4.4.7. Rendimiento por hectárea**

Al cotejar estos resultados con investigaciones previas, se aprecia que tanto el tratamiento T3\_Cre2.0 como el T2\_Cre1.5 exhiben rendimientos

similares y los más altos registrados, con 75.43 y 72.93 t/ha respectivamente. Estos hallazgos están en línea con estudios anteriores que indican que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden promover un aumento significativo en el rendimiento de la col. Por otro lado, el tratamiento T8\_CorSin muestra los rendimientos más bajos con un promedio de 32.88 t/ha, lo que coincide con investigaciones anteriores que sugieren que la ausencia de tratamiento o la aplicación de ciertas prácticas pueden tener un impacto negativo en el rendimiento del cultivo. Estos resultados resaltan la importancia de la aplicación adecuada de bioestimulantes para maximizar el rendimiento de la col y mejorar la productividad agrícola. Layten, C. (2015) bajo el efecto de extracto de algas marinas, para el rendimiento y calidad teniendo un promedio adecuado, precisando que la dosis tiene que ser adecuada.

## CONCLUSIONES

1. En conclusión, la dosis exacta del extracto de algas marinas es crucial para el rendimiento y calidad de la col, como lo demuestran los tratamientos con alto porcentaje de prendimiento. Además, la similitud en características como el número de hojas y perímetro de cabeza resalta la importancia de la aplicación adecuada de bioestimulantes.
2. La dosificación precisa del extracto de algas marinas influye significativamente en el rendimiento y calidad de la col. Se observa un alto porcentaje de prendimiento en los tratamientos T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0 y T8\_CorSin. Además, los tratamientos T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 presentan similitud en el número de hojas y diámetros de cabeza más grandes, respaldando la importancia de la aplicación adecuada de bioestimulantes para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo.
3. Los tratamientos T8\_CorSin y T4\_CreSin necesitan 153 días para la maduración, mostrando similitudes y coincidiendo con hallazgos anteriores. Por otro lado, el tratamiento T7\_Cor2.0 requiere 135 días para madurar, sugiriendo que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden influir en el tiempo de maduración. Además, los tratamientos T7\_Cor2.0 y T3\_Cre2.0, junto con T6\_Cor1.5 y T2\_Cre1.5, muestran una duración similar después de la cosecha, lo que sugiere que ciertas concentraciones de extracto de algas marinas pueden mejorar la conservación postcosecha de la col.
4. Los tratamientos T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 muestran un peso de cabeza similar, mientras que T8\_CorSin tiene el menor peso. Además, T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 tienen los rendimientos más altos, mientras que T8\_CorSin muestra los rendimientos más bajos. Estos hallazgos enfatizan la importancia de la dosificación adecuada de bioestimulantes para mejorar la productividad de la cosecha de col.

## RECOMENDACIONES

1. Asegurar una dosificación precisa del extracto de algas marinas para maximizar el rendimiento y calidad de la col, considerando los tratamientos con alto porcentaje de prendimiento como guía para la aplicación adecuada de bioestimulantes.
2. Implementar medidas para una dosificación precisa del extracto de algas marinas, enfocándose en los tratamientos T1\_Cre1.0, T3\_Cre2.0 y T8\_CorSin, que han demostrado un alto porcentaje de prendimiento, y priorizando la aplicación adecuada de bioestimulantes para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo.
3. Realizar un seguimiento cuidadoso del tiempo de maduración de la col, especialmente en los tratamientos T8\_CorSin y T4\_CreSin que requieren 153 días, y en el tratamiento T7\_Cor2.0 que necesita 135 días, considerando ajustes en la dosificación de extracto de algas marinas según las necesidades específicas del cultivo.
4. Verificar y ajustar la dosificación de bioestimulantes para optimizar el peso de cabeza y rendimientos de la col, priorizando los tratamientos T3\_Cre2.0 y T2\_Cre1.5 que muestran rendimientos más altos, y evaluando estrategias para mejorar la productividad agrícola en tratamientos como T8\_CorSin, que registra rendimientos más bajos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthur GD, WA Stirk & J. V. Staden 2003. Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annuum*. *South African Journal of Botany* 69: 207-211
- Aruquipa Alejo, O. (2021). Comportamiento agronómico de dos variedades de col rizada (*brassica oleracea* var. *sabellica*) bajo dos frecuencias de aplicación de caldo de humus de lombriz en el municipio de El Alto (Doctoral dissertation).
- Baroja, D., Benitez, M. (2008). Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Pimampiro - Imbabura. Universidad Técnica del Norte. 135pp
- Fornaris J. 2014. Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo1.
- Fuentes, F. E., & Perez, J. (2003). Guía técnica: cultivo del repollo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, San Salvador (El Salvador) Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador (El Salvador).
- Gemin, L. G., Mógor, Á. F., Amatussi, J. D. O., & Mógor, G. (2019). Microalgae associated to humic acid as a novel biostimulant improving onion growth and yield. *Scientia Horticulturae*, 256, 108560.
- Hortus (2021), Ficha técnica de phyllum <http://www.hortus.com>
- Layten, C. (2015). "Efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de alcachofa (*Cynara scolymus* L. cv. Lorca" Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía.
- López Sandoval, G. (2022). Comparación de adaptación de cuatro cultivares de *Brassica oleracea* L. Variedad *capitata*, en Pichanaqui-Perú.

- Maggioni, L., Von Bothmer, R., Poulsen, G., & Branca, F. (2010). Origin and domestication of cole crops (*Brassica oleracea* L.): linguistic and literary considerations. *Economic botany*, 64, 109-123.
- Martínez, Salomón., Verde, Julia., Maiti, Azucena., Homero, Gaona., Aranda, Enrique., Rojas, Manuel.1999. Efecto de un extracto de algas y varios fitorreguladores sobre el valor nutricional del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. *gigant*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 166-169.
- Mogor, Ono, Rodríguez. 2008. Aplicacao foliar de extrato de alga, ácido L-glutámico e cálcio em feijoeiro. *Scientia Agraria*. Universidad de Federal do Panamá. Brazil. 2008.
- Ordás P. A. (2001). Coles. *Misión Biológica de Galicia España*.
- Ordás Pérez, A., & Carrea González, M. E. (2004). Plagas y enfermedades de coles y coliflores: daños y métodos de control de los principales enemigos del cultivo.
- Peas Yagkitai, J. (2019). Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad “Capitata”, en el distrito de Lamas.
- Quitral, V., Morales, C., Sepúlveda, M., & Schwartz, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Revista chilena de nutrición*, 39(4), 196-202.
- Ramos Llanos, V. (2019). Efecto del abonamiento de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento del repollo morado (*Brassica oleracea* L. var. *capitata-rubra*) en el CIP Camacani-Puno.
- Rathore, S. S., Chaudhary, D. R., Boricha, G. N., Ghosh, A., Bhatt, B. P., Zodape, S. T., & Patolia, J. S. (2009). Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient

uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. *South African Journal of Botany*, 75(2), 351-355.

Rivera Umanzor, F. (2018). Prácticas agrícolas realizadas en la cadena de producción y comercialización del cultivo de repollo (*Brassica Oleracea*, L) su efecto en la calidad e inocuidad del producto final, Temua, Masaya y Tomatoya, Jinotega, Nicaragua 2016 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).

Rodríguez, V., & Zumba, D. (2021). Influencia de tres variedades de col (*Brassica oleracea*) en la elaboración de chucrut. *Ecuadorian Science Journal*, 5(3), 99-111.

Sabino Laurencio, E. H. (2019). La fertilización en el rendimiento de la col corazón de buey (*brassica oleracea* l.) en condiciones edafoclimaticas de Jilijirca Panao 2019.

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). Hortalizas. Datos básicos. Lima, Perú: Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM.

Valencia, L. (1995). Cultivo de hortalizas de hojas: Col y Lechuga. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Perú.

## **ANEXOS**

### **Instrumentos de recolección de datos**

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

## INFORME DE ENSAYO

### N° 112015-22/SU/SANTA ANA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	SINCHE ARRIETA, Líder Guillermo
Propietario / Productor	:	SINCHE ARRIETA, Líder Guillermo
Dirección del cliente	:	Huachón-Pasco
Solicitado por	:	SINCHE ARRIETA, Líder Guillermo
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo (Suelo agrícola)
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Huachón
Fecha(s) de muestreo	:	2022-10-27 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2022-10-29
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2022-11-08
Cotización del servicio	:	285-20-SA
Fecha de emisión	:	2022-11-28

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5
Código de Laboratorio			SU2014-SA-22	-	-	-	-
Matriz Analizada			Suelo (Suelo agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo			2022-10-27	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)			9:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			Lote N°1	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	6,9	-	-	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	11,3	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0,2	3,4	-	-	-	-
Nitrógeno	%	--	0,21	-	-	-	-
Fósforo	ppm	--	52,5	-	-	-	-
Potasio	ppm	--	217,8	-	-	-	-
<b>Análisis de Textura</b>							
Arena	%	--	41	-	-	-	-
Limo	%	--	39	-	-	-	-
Arcilla	%	--	20	-	-	-	-
Clase Textural	---	--	Franco	-	-	-	-

## INFORME DE ENSAYO

### N° 112015-22/SU/SANTA ANA

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-09. 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10. 2000. Fósforo extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores).
	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.11, AS-11. 2000. Fósforo extraíble, en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Potasio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12. 2000. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

#### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento.
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

#### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Jesús E. Vera Vilchez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.

### INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
<5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6.6 - 7.3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
>8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectados en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 - 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 - 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

#### MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	>6.0

#### FÓSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

#### POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

#### CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

#### SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

## Datos evaluados

### Porcentaje de prendimiento %

Trat	Dosis de algas marinas	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	90	100	100	100
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	90	95	95	100
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	95	100	100	95
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	90	100	100	95
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	85	100	100	95
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	85	100	95	100
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	90	90	95	100
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	95	95	100	100

### Número de hojas por planta n°

Tra	Dosis de algas marinas	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV							
		Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	prom.	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	prom.	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	prom.	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	prom.
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	110	115	114	109	112.0	110	111	115	112	112.0	108	114	115	115	113.0	115	114	110	111	112.5
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	120	124	123	125	123.0	124	129	125	127	126.3	128	127	126	128	127.3	126	125	129	126	126.5
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	123	125	125	126	124.8	125	129	124	129	126.8	128	128	126	128	127.5	125	130	125	128	127.0
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	109	102	100	98	102.3	100	102	101	102	101.3	105	103	105	107	105.0	108	105	104	107	106.0
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	102	103	105	106	104.0	103	103	106	105	104.3	105	105	106	105	105.3	110	106	109	110	108.8
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	118	114	118	116	116.5	119	118	117	116	117.5	114	118	117	119	117.0	119	118	116	120	118.3
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	118	115	119	120	118.0	119	116	117	120	118.0	120	120	120	119	119.8	121	122	121	120	121.0
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	94	85	89	94	90.5	84	96	99	90	92.3	92	94	95	95	94.0	90	90	97	95	93.0

		Diametro de cabeza en cm																			
		Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque III							
Trat	Dosis de algas marinas	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	65	63	65	63	64.0	67	68	69	64	67.0	63	69	68	69	67.3	70	70	68	72	70.0
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	69	70	75	70	71.0	73	75	76	73	74.3	75	76	75	78	76.0	75	74	74	73	74.0
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	72	74	73	73	73.0	72	75	75	78	75.0	75	76	79	78	77.0	79	76	75	74	76.0
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	45	46	46	47	46.0	49	48	50	49	49.0	50	52	50	49	50.3	52	54	55	55	54.0
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	51	49	51	49	50.0	55	49	48	48	50.0	48	48	54	49	49.8	48	47	49	55	49.8
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	55	57	57	59	57.0	61	57	59	60	59.3	62	61	62	62	61.8	66	65	66	63	65.0
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	59	56	59	58	58.0	60	61	62	64	61.8	63	62	64	63	63.0	68	67	64	65	66.0
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	40	42	47	48	44.3	45	43	47	45	45.0	46	47	44	49	46.5	49	50	52	53	51.0

		Días al inicio de cosecha			
Trat	Dosis de algas marinas	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	140	140	140	140
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	138	138	138	138
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	135	135	135	135
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	157	150	155	150
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	140	140	140	140
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	138	138	138	138
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	135	135	135	135
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	157	150	155	150

		Días de duracion de la cabeza despues de la cosecha			
Trat	Dosis de algas marinas	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	13	13	13	13
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	18	19	20	20
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	20	20	20	20
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	7	7	7	7
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	13	13	13	13
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	20	19	20	20
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	20	20	20	20
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	6	7	6	6

		Peso de cabeza en g																			
		Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV							
Trat	Dosis de algas marinas	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.	Cabeza 1	Cabeza 2	Cabeza 3	Cabeza 4	prom.
T1	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	2	1.9	1.85	1.7	1.9	2.03	1.9	1.7	2.1	1.9	1.89	1.8	2.12	2.2	2.0	1.92	2.01	2.13	2.21	2.1
T2	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	2.6	2.78	2.6	2.2	2.5	2.4	2.63	2.4	2.6	2.5	2.7	2.54	2.6	2.5	2.6	2.65	2.59	2.7	2.6	2.6
T3	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	2.81	2.39	2.67	2.4	2.6	2.54	2.6	2.84	2.8	2.7	2.72	2.61	2.73	2.5	2.6	2.72	2.61	2.73	2.83	2.7
T4	a <sub>1</sub> : Crespa b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	1.3	1.4	1.3	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.2	1.4	1	1.4	1.1	1.4	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2	1.3
T5	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>1</sub> : 1.0 L/200L de agua	1.66	1.71	1.6	1.5	1.6	1.52	1.59	1.67	1.5	1.6	1.6	1.59	1.81	1.73	1.7	1.7	1.8	1.64	1.99	1.8
T6	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>2</sub> : 1.5 L/200L de agua	2.1	1.98	2.3	1.9	2.1	2.2	2.16	2.27	2.19	2.2	2.1	2.2	2.3	2.23	2.2	2.3	2.35	2.29	2.28	2.3
T7	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>3</sub> : 2.0 L/200L de agua	1.98	2	2.23	2.25	2.1	2.38	2.4	2.19	2.23	2.3	2.3	2.5	2.29	2.2	2.3	2.3	2.34	2.34	2.32	2.3
T8	a <sub>2</sub> : Corazón b <sub>4</sub> : sin extracto de algas	0.9	1.2	1.1	1.2	1.1	0.9	1	1.29	1.3	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.13	1.2	1.3	1.2

### **Panel fotográfico**



### **Preparación de terreno**



### **Medida de terreno**

## Marcación el terreno



## Plantación de las plántulas



**Evolución de prendimiento de las plantas**



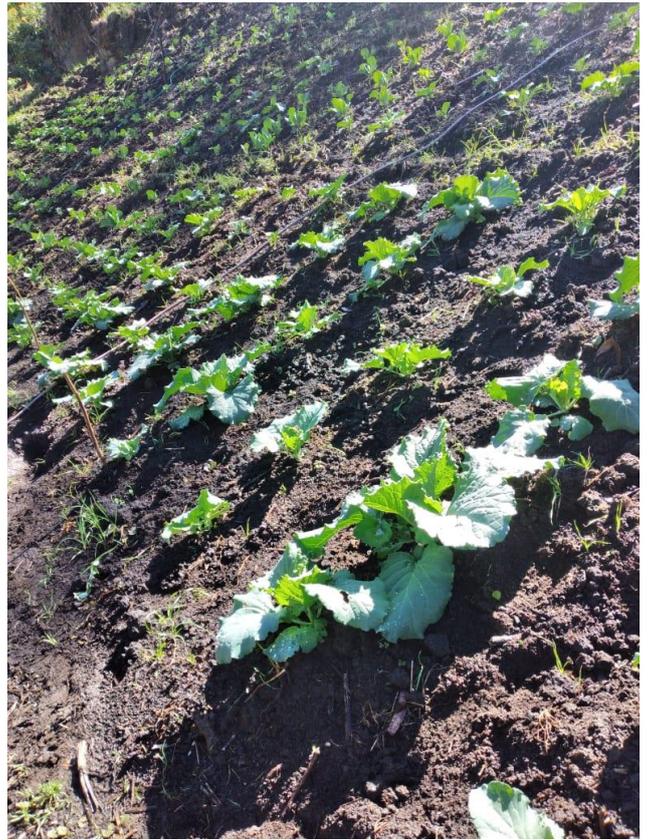
## Deshierbo



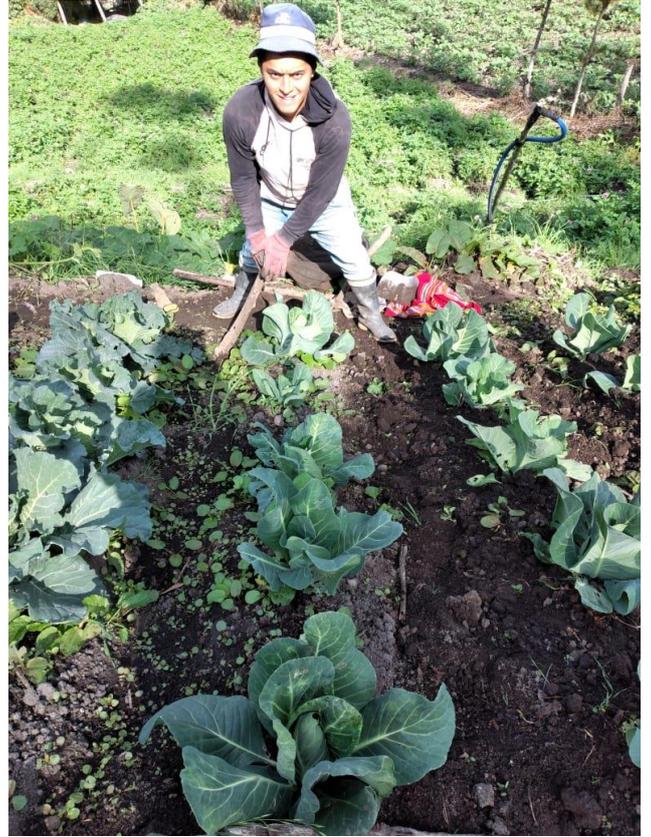
## Riego



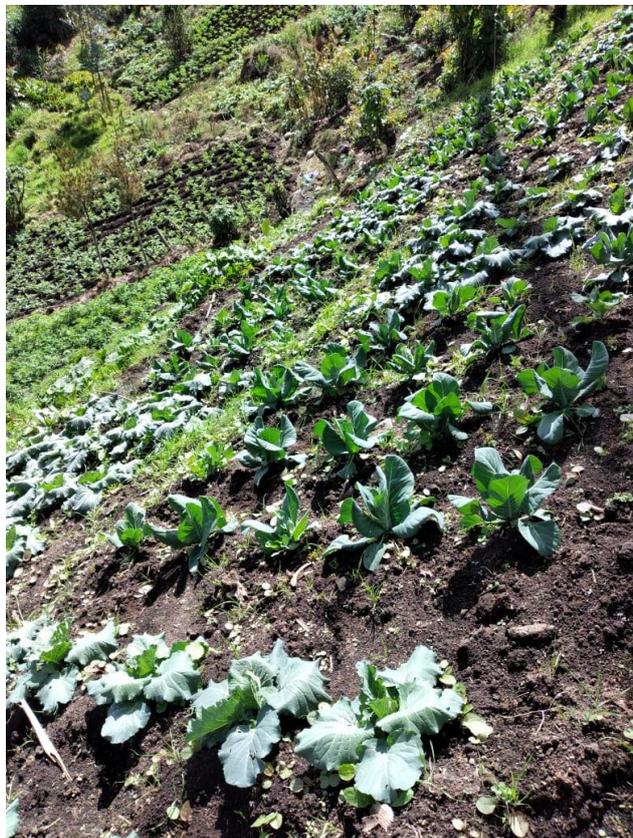
## Evaluación de crecimiento



## Segundo deshierbo



## Segunda evaluación de crecimiento



## Aplicación de las algas marinas



## Evaluación de los tratamientos





Cosecha de la Col





