

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DEL ALGA
Ascophyllum nodosum SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
FRESA (*Fragaria vesca*) EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA,
PROVINCIA DE HUARAZ – ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADA POR:
Bach. MINAYA CHAVEZ, Anghy Milagros**

**ASESOR:
Dr. VASQUEZ CRUZ, Walter Juan**

HUARAZ – PERÚ

2024





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía ANGHY MILAGROS MINAYA CHAVEZ de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, denominada: "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE ALGA *Ascophyllum nodosum* SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ – ANCASH" asesorado por el Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ , Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (*)

Dieciseis (16)

En consecuencia, queda en condición de ser calificada APTA por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de INGENIERA AGRÓNOMA, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 25 de julio de 2024

Dr. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
SECRETARIO

M. Sc. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDÁN
VOCAL

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
ASESOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE ALGA *Ascophyllum nodosum* SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ – ANCASH"; presentado por la Bachiller en Ciencias Agronomía ANGHY MILAGROS MINAYA CHAVEZ, sustentada el día jueves 25 de julio del 2024, con Resolución Decanatural N° 382-2024 - UNASAM - FCA, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 25 de julio de 2024.



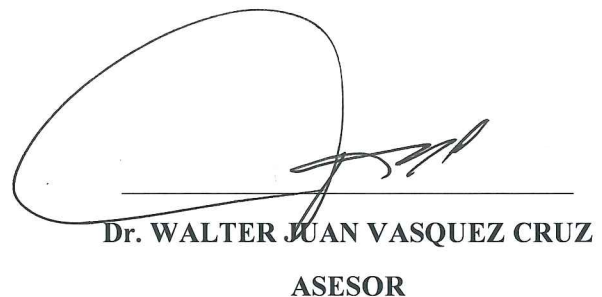
Dr. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE



Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
SECRETARIO



M. Sc. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDÁN
VOCAL



Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYAN - 043-640020 Anexo 1802-HUARAZ-ANCASH



“AÑO DEL BICENTENARIO DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y
DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS BATALLAS HEROICAS DE JUNÍN Y AYACUCHO”

CERTIFICADO DE SIMILITUD DE TESIS

Que, según el informe de similitud con el Anexo de la R.C.U. N° 126 - 2022-UNASAM - ANEXO 1 y el Reporte de similitud, emitido por el Dr. Walter Juan Vasquez Cruz, respecto a la tesis denominado “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DEL ALGA *Ascophyllum nodosum* SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ – ANCASH” de la autora Bach. MINAYA CHAVEZ ANGHY MILAGROS. Se certifica la originalidad del trabajo con un 19 % de similitud general, encontrándose dentro del rango aceptable de similitud.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

Huaraz, 06 de Enero del 2025


Dr. Guillermo Castillo Romero
Presidente de la comisión de investigación
FCA-UNASAM

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DEL ALGA *Ascophyllum nodosum* SOBRE
 EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) EN EL DISTRITO DE
 INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

Presentado por: Bach. Minaya Chavez Anghy Milagros

con DNI N°: 76570983

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : 19% de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

| Porcentaje | | Evaluación y acciones | Seleccione donde corresponda |
|-------------------------|-------------------|---|----------------------------------|
| Trabajos de estudiantes | Tesis de pregrado | | |
| Del 1 al 30% | Del 1 al 25% | Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso. | <input checked="" type="radio"/> |
| Del 31 al 50% | Del 26 al 50% | Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo. | <input type="radio"/> |
| Mayores a 51% | Mayores a 51% | El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado. | <input type="radio"/> |

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 06/01/2025



Apellidos y Nombres: Vasquez Cruz Walter Juan

DNI N°: 31663683

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

ANGHY MILAGROS MINAYA CHAVEZ

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DEL ALGA *Ascophyllum nodosum* SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTI...

 My Files

 My Files

 Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::8100:419486128

Fecha de entrega

6 ene 2025, 10:38 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 ene 2025, 10:52 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

1. Tesis Minaya Chavez Anghy.docx

Tamaño de archivo

6.7 MB

55 Páginas

9,091 Palabras

47,685 Caracteres

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres, Iván Minaya Chaupis y Flor Chavez Caballero, pilar fundamental en mi vida, por brindarme su apoyo y confianza en mí, durante todo el camino académico que he recorrido hasta consolidarme como profesional.

A La Universidad Nacional Santiago Antúnez Mayolo, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, que me cobijo en sus aulas, donde sus catedráticos me brindaron sus enseñanzas para formarme profesionalmente y ser útil a la sociedad.



AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Dr. Vasquez Cruz Walter Juan, por su apoyo y sus aportes y en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado Dr. Toscano Leyva Alejandro Zorobabel, Mag. Mendoza Vilcahuaman Hugo, M. Sc. Pajuelo Roldan Eusterio Clay por su apoyo y tiempo brindado.



I. INDICE

| | |
|--|----|
| I. INDICE | 4 |
| II. RESUMEN..... | 9 |
| III. INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 3.1. Objetivos..... | 12 |
| 3.1.1. Objetivo general | 12 |
| 3.1.2. Objetivos específicos..... | 12 |
| IV. MARCO TEORICO | 13 |
| 4.1. Antecedentes..... | 13 |
| 4.2. Bases teóricas..... | 13 |
| 4.2.1. Origen..... | 13 |
| 4.2.2. Taxonomía de la fresa..... | 14 |
| 4.2.3. Morfología de la fresa | 14 |
| 4.2.4. Requerimientos edafoclimáticos | 16 |
| 4.2.5. Aspectos generales de las algas marinas | 18 |
| 4.2.6. Uso de algas marinas en la agricultura | 18 |
| 4.2.7. Extracto de algas marinas | 19 |
| 4.3. Definición de términos..... | 19 |
| 4.4. Hipótesis | 20 |
| 4.4.1. Hipótesis General | 20 |
| 4.5. Variables de la investigación..... | 20 |
| 4.5.1. Variable independiente | 20 |
| 4.5.2. Variables dependientes | 20 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS | 21 |
| 5.1. Materiales..... | 21 |
| 5.1.1. Ubicación del campo experimental | 21 |
| 5.1.2. Materiales experimentales | 21 |
| 5.2. Metodología | 22 |
| 5.2.1. Tipo de investigación..... | 22 |
| 5.2.2. Diseño de investigación..... | 22 |
| 5.2.3. Procesamiento estadístico..... | 24 |
| 5.2.4. Población o universo | 25 |



| | | |
|--------|--|----|
| 5.2.5. | Parámetros evaluados | 26 |
| 5.3. | Procedimiento | 26 |
| 5.3.1. | Preparación del sustrato..... | 26 |
| 5.3.2. | Análisis de sustrato..... | 26 |
| 5.3.3. | Trasplante | 26 |
| 5.3.4. | Fertilización..... | 27 |
| 5.3.5. | Aplicación del extracto de algas marinas | 27 |
| 5.3.6. | Riego..... | 27 |
| 5.3.7. | Control fitosanitario..... | 27 |
| 5.3.8. | Evaluación de tratamientos..... | 27 |
| VI. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 28 |
| 6.1. | Resultados..... | 28 |
| 6.1.1. | Rendimiento | 28 |
| 6.1.2. | Masa radicular | 30 |
| 6.1.3. | Área foliar..... | 31 |
| 6.1.4. | Análisis de rentabilidad | 34 |
| VII. | CONCLUSIONES..... | 36 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 37 |
| IX. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 38 |
| X. | ANEXOS..... | 40 |
| 10.1. | Panel fotográfico | 40 |
| 10.2. | Resultados del análisis de suelo | 45 |
| 10.3. | Datos meteorológicos..... | 46 |
| 10.4. | Tablas de las evaluaciones de los parámetros | 48 |
| 10.5. | Comparaciones de Duncan..... | 49 |
| 10.6. | Presupuesto del proyecto..... | 50 |
| 10.7. | Costo de producción por hectárea del tratamiento T1..... | 51 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica de la fresa</i> | 14 |
| Tabla 2. <i>Aplicación de cuatro dosis de algas marinas</i> | 23 |
| Tabla 3. <i>Distribución al azar de los tratamientos</i> | 23 |
| Tabla 4. <i>Características del campo experimental</i> | 24 |
| Tabla 5. <i>Cuadro de análisis de varianza ANVA</i> | 25 |
| Tabla 6. <i>Análisis de varianza para la variable rendimiento</i> | 28 |
| Tabla 7. <i>Comparación de los rendimientos promedios de fresa con el uso de Duncan</i> | 28 |
| Tabla 8. <i>Análisis de varianza de masa radicular</i> | 30 |
| Tabla 9. <i>Comparación de masa radicular promedio con el uso de Duncan</i> | 30 |
| Tabla 10. <i>Análisis de varianza para la variable área foliar</i> | 32 |
| Tabla 11. <i>Comparación del área foliar promedio con el uso de Duncan</i> | 32 |
| Tabla 12. <i>Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T1</i> | 34 |
| Tabla 13. <i>Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T2</i> | 34 |
| Tabla 14. <i>Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T3</i> | 35 |
| Tabla 15. <i>Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T4</i> | 35 |
| Tabla 16. <i>Datos meteorológicos de la temperatura mínima y máxima en Huaraz</i> | 47 |
| Tabla 17. <i>Evaluación del rendimiento</i> | 48 |
| Tabla 18. <i>Evaluación del área foliar</i> | 48 |
| Tabla 19. <i>Evaluación de masa radicular</i> | 49 |
| Tabla 20. <i>Prueba de comparación de Duncan para rendimiento</i> | 49 |
| Tabla 21. <i>Prueba de comparación de Duncan para masa radicular</i> | 49 |
| Tabla 22. <i>Prueba de comparación de Duncan para área foliar</i> | 50 |
| Tabla 23. <i>Presupuesto del proyecto de tesis</i> | 50 |
| Tabla 24. <i>Costo de producción del tratamiento T1</i> | 51 |
| Tabla 25. <i>Costo de producción del tratamiento T2</i> | 52 |
| Tabla 26. <i>Costo de producción del tratamiento T3</i> | 53 |



Tabla 27. *Costo de producción del tratamiento T4*54



INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Comparación de rendimientos promedio de fresas</i> | 29 |
| Figura 2. <i>Comparación de masa radicular promedio de la fresa</i> | 31 |
| Figura 3.. <i>Comparación de área foliar promedio de la fresa</i> | 33 |
| Figura 4. <i>Preparación de sustrato</i> | 40 |
| Figura 5. <i>Embolsado del sustrato</i> | 40 |
| Figura 6. <i>Desinfección de los plantines</i> | 41 |
| Figura 7. <i>Repique en las bolsas con el sustrato</i> | 41 |
| Figura 8. <i>Dilución del alga marina para su aplicación</i> | 42 |
| Figura 9. <i>Ampliación de los tratamientos</i> | 42 |
| Figura 10. <i>Visita de los jurados de tesis</i> | 43 |
| Figura 11. <i>Evaluación del peso de frutos</i> | 43 |
| Figura 12. <i>Evaluación del área foliar</i> | 44 |
| Figura 13. <i>Evaluación de la masa radicular</i> | 44 |
| Figura 14. <i>Resultado del análisis del sustrato empleado en la experimentación</i> | 45 |
| Figura 15. <i>Datos meteorológicos del lugar donde se llevo a cabo la experimentación</i> | 46 |
| Figura 16. <i>Datos meteorológicos de la temperatura mínima y máxima en Huaraz el 2022</i> | 47 |

II. RESUMEN

El presente trabajo de investigación conlleva como principal objetivo evaluar los resultados de la aplicación de las tres dosis del alga *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*), cabe mencionar que la presente investigación se trata de una investigación aplicada. La investigación se desarrolló con el Diseño de Bloques Completo al Azar y se utilizó las comparaciones de Duncan. Con respecto al rendimiento podemos apreciar que el tratamiento T1 tuvo un promedio de 425gr y el tratamiento T2 tuvo un promedio de 497gr, ambos tratamientos presentan una mínima diferencia, sin embargo, los tratamientos T3 con un promedio de 663gr y el tratamiento T4 con promedio de 691gr presentaron un crecimiento exponencial. Con respecto a la masa radicular podemos apreciar que los tratamientos T1 con un promedio de 5.4gr y el T2 con un promedio de 5.4gr no presentan diferencia, sin embargo, los tratamientos T3 con un promedio de 10.1gr y T4 con un promedio de 14.0gr presentan un amplio crecimiento. Con respecto al área foliar podemos apreciar que los promedios de los tratamientos presentan una figura ascendente desde el tratamiento T1 con un promedio de 277.02cm², el tratamiento T2 con un promedio de 316.69cm², el tratamiento T3 con un promedio de 362.12cm² hasta el tratamiento T4 con un promedio de 411.66cm². Estos resultados afirman lo mencionado por Senn (1987), quien reporta que la incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos no sólo todos los macros y micronutrientes que requiere la planta, sino también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. los resultados del experimento se sintetizan en que los tratamientos T3 y T4 son los óptimos para incrementar el rendimiento en el cultivo de fresa.

Palabras claves: Alga marina, *Ascophyllum nodosum*, fresa, área foliar, rendimiento, masa radicular.



ABSTRACT

The main objective of this research work is to evaluate the results of the application of the three doses of the algae *Ascophyllum nodosum* on the yield of the strawberry crop (*Fragaria vesca*). It is worth mentioning that this research is an applied research. The research was developed with the Complete Random Block Design and Duncan's comparisons were used. With respect to yield, we can see that treatment T1 had an average of 425g and treatment T2 had an average of 497g. Both treatments present a minimal difference, however, treatments T3 with an average of 663g and treatment T4 with an average of 691gr showed exponential growth. With respect to root mass we can see that treatments T1 with an average of 5.4g and T2 with an average of 5.4g do not present a difference, however, treatments T3 with an average of 10.1g and T4 with an average of 14.0 gr show extensive growth. With respect to the leaf area we can see that the average of the treatments presents an ascending figure from treatment T1 with an average of 277.02cm², treatment T2 with an average of 316.69cm², treatment T3 with an average of 362.12cm² to T4 treatment with an average of 411.66cm². These results confirm what was mentioned by Senn (1987), who reports that the incorporation of algae into the soil increases harvests and favors the quality of the fruits basically because it administers to the crops not only all the macros and micronutrients that the plant requires, but also also natural substances whose effects are similar to growth regulators. The results of the experiment are summarized in that treatments T3 and T4 are optimal to increase yield in the strawberry crop.

Keywords: Seaweed, *Ascophyllum nodosum*, strawberry, leaf area, yield, root mass.



III. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria vesca*) es considerado un fruto de especie hortícola, cuya producción se remonta hace muchos siglos atrás, y su distribución se amplió en los continentes de Europa, Asia y América, donde se constituyeron adecuadamente a sus climas y se incorporo a la dieta local de los países desarrollados (MINAGRI, 2008).

Entre los principales productores de fresa se encuentran en primer lugar Estados Unidos, el cual abarca una producción del 29.17 % de la producción mundial, además de presentar 22,000 ha cultivadas, y el promedio del rendimiento de producción es de 50.682 Kg/ha. le siguen los países de Rusia, Turquía, España, Corea, Japón, Polonia y México. Los principales países que producen fresa en Sudamérica son Chile, Colombia, Perú, Venezuela. (MINAGRI, 2008).

En el Perú la superficie de producción de este fruto es variable, la cual se encuentra influenciada a el clima y demanda del mercado, la mayor cantidad de área sembrada con fresa se remonta al año 1999 con 2,559 ha., la menor área sembrada fue el año de 2001 con 622 ha. en el año 2007 el área cultivada con fresa alcanzo las 813 ha. lo cual demostró que la producción se a incrementado, esto puede deberse a la incorporación de nueva tecnología de producción como la incorporación de procesos de fitomejoramiento donde mediante procedimiento in vitro se logró plantas libres de virus, la incorporación del uso del mulching en el proceso de producción, el uso de sistemas de riego tecnificado, etc. En cuanto al rendimiento, se observa un crecimiento elevado, donde en el año de 1994 se obtuvo una producción de 7.763 kg/ha., en el 2005 la producción de incremento a 17.771 Kg/ha y el 2007 alcanzó un rendimiento máximo de 17.771 kg/Ha (MINAGRI, 2008).

Entre las regiones que producen fresa se puede resaltar la región Lima, seguida por La Libertad. La región Tacna en 1999 presento poca extensión sembrada con este fruto, la región del Cusco el 2003 sembró una extensión regular de fresa variedad “Frutilla”, mientas que Apurímac inicio la siembra de fresa en el año de 1999 con la siembra de 1 hectárea, que para el año 2007 se incremento a 10 ha. Ica en el año 1999 sembró 4 ha y Huánuco en el año 2006 sembró 3 ha. En cuanto a los rendimientos obtenidos entre las distintas regiones del Perú en el 2006 resalta la región Lima con una producción de 17.603 Kg/ha. seguida por la región Libertad con un rendimiento de 10.486 kg/ha.



En el callejón de Huaylas los agricultores vienen masificando cada vez más el cultivo de fresa, pero uno de los problemas más grandes es el bajo rendimiento. Actualmente se ensayan métodos e insumos químicos que mediante su aplicación se espera elevar los rendimientos en cuanto a la producción de fruta, usualmente los productores realizan aplicaciones periódicas con productos a base de bioestimulantes (fitohormonas), sin embargo, hasta el día de hoy aún se ignoran los beneficios de las algas marinas sobre el rendimiento de los cultivos.

Es necesario la incorporación de insumos agrícolas que no perjudiquen al medio ambiente, y mediante la presente investigación se demostró que la incorporación de productos fabricados a base de algas marinas presenta una fuente nutriente y minerales complejos que actúan como acondicionadores de los procesos enzimáticos necesarios para la salud del suelo y de esta manera garantizar una producción sostenible con en cuidado del medio ambiente. Además, teniendo en cuenta el incremento en la demanda de fresa por el mercado nacional como internacional, lo cual a generado el aumento de áreas de producción de este fruto en el Callejón de Huaylas, se debe optar por distintas alternativas que permitan la producción sustentable y la regeneración de los ecosistemas que anteriormente se vieron afectados por el mal uso de los agroquímicos.

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo general

Evaluar los resultados de la aplicación de las tres dosis del alga *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*).

3.1.2. Objetivos específicos

- Calcular el rendimiento de la fresa (*Fragaria vesca*) con la aplicación del alga *Ascophyllum nodosum*.
- Realizar la evaluación de la masa radicular de la fresa (*Fragaria vesca*) con la aplicación del alga *Ascophyllum nodosum*.
- Calcular el área foliar de los tratamientos con la aplicación del alga *Ascophyllum nodosum*.
- Evaluar la rentabilidad del cultivo con la aplicación de los cuatro tratamientos.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Antecedentes

Ubilla (2017) en su investigación titulada como “Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas” cuyo objetivo fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz a la aplicación de fertilizantes foliados a base de algas marinas. Dicha investigación fue realizada en terrenos de la Finca “Diana Marisol”. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 21 unidades experimentales. Cuyos tratamientos estaban constituidos como T1 (600 g/ha de agrostemin), T2 (400 g/ha de agrostemin), T3 (200 g/ha agrostemin), T4 (1.5 L/ha de Basfoliar algae), T5 (1.0 L/ha de Basfoliar algae), T6 (0.5 L/ha de Basfoliar algae) y T7 (Testigo). Los resultados más resaltantes la obtuvieron el tratamiento T4 en altura de planta obtuvo 235.7 cm de altura, longitud de mazorcas de 17.5 cm., diámetro de mazorcas de 5.6 cm., número de hileras de granos 15.8 hileras por mazorca y además obtuvo una relación costo - beneficio de 1.42 soles con un 42 % de rentabilidad.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen

El origen de la fresa (*Fragaria vesca*) se remonta a muchos siglos atrás en Europa, principalmente en la región Alpina, donde era reconocida como un fruto silvestre pequeña, pero de sabor muy peculiar e intenso. En Chile en el siglo XVIII se hizo el descubrimiento de una variedad de mayor tamaño la cual fue reconocida como la variedad de “Fresón” o “Frutilla) (MINAGRI, 2008).

Brazanti (1989) menciona que la variedad de fresa *Fragaria chiloensis* fue seleccionada en 1712 y procede de Chile, esta presenta mucha mayor aceptación por los mercados debido a su gran tamaño, lo cual beneficio a su rápida dispersión por Sudamérica, además de que en esa variedad se realizaron procedimientos de fitomejoramiento donde se obtuvo la variedad *Fragaria x ananassa* la cual se difundió rápidamente por toda América, para posteriormente ser llevada a Europa donde es mas cultivada en la actualidad.

Bringhurst (1994) afirma que todos los modernos cultivares de frutilla, incluyendo los provenientes de la Universidad de California, se originan de híbridos de la *Fragaria chiloensis* y la *Fragaria virginiana*, cultivares que posteriormente fueron mejorados genéticamente procurando: tolerancia a virus, adaptación climática, condiciones de

crecimiento y múltiples cosechas. Además, cabe mencionar que dentro del género *Fragaria* existen otras variedades de menor importancia las cuales son *Fragaria ovalis* y *Fragaria vesca*.

4.2.2. Taxonomía de la fresa

Bonet (2010) menciona que la clasificación taxonómica de la fresa es la siguiente:

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la fresa

| | |
|-------------------|-----------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Subclase | Rosidae |
| Orden | Rosales |
| Familia | Rosaceae |
| Subfamilia | Rosoideae |
| Tribu | Potentilleae |
| Subtribu | Fragariinae |
| Género | <i>Fragaria</i> |
| Especie | <i>Vesca</i> |

Nota: La presente tabla fue realizada mediante los datos encontrados en el libro titulado como “Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en *Fragaria* diploide para la mejora del cultivo de fresa” del autor Bonet (2010).

4.2.3. Morfología de la fresa

- **Raíces**

La fresa presenta tanto raíces primarias como secundarias, donde las raíces primarias son mas gruesas y brindan el soporte a la planta, llegando a alcanzar un tamaño de 0.80 m., las raíces secundarias están compuestas por múltiples raicillas delgadas (Chimbolema, 2013).

- **Tallo**

La fresa presenta un tallo corto, el cual es denominado como corona y está compuesta por múltiples ramificaciones que surgen de los laterales (estolones) estas ramificaciones se caracterizan presentar un distanciamiento entre entrenudos, los entrenudos son semejante a rosetas de hojas y raíces adventicias de los cuales se llega a formar otra planta (Chimbolema, 2013).

- **Hojas**

La fresa presenta hojas compuestas con peciolo largo y el limbo dividido en tres folíolos, además de presentar bordes aserrados y el envés de la hoja está cubierta por vellosidades. Las hojas logran alcanzar un tamaño no mayor a los 5 cm (Chimbolema, 2013).

- **Flores**

Presenta flores simétricas de forma actinomorfa (radial) con pedúnculo y un receptáculo grueso que posteriormente después de la fecundación de atrofia para formar la parte carnosa y comestible del fruto. Las flores presentan pétalos blancos y de polinización alógama. Las flores insertadas en el eje central de la inflorescencia se abren las primeras y dan frutos grandes; es frecuente que las flores más tardías no den frutos, sino que aborten (Juscafresa, 1983).

- **Inflorescencia**

La fresa presenta una inflorescencia la cual está compuesta por un pedúnculo de longitud variable, la cual se ubica en las axilas de las hojas. Las inflorescencias son de tipo “cima bípica” que puede tener un raquis con ramificación alta o ramificación basal, para el primer caso dan una mayor facilidad para la recolección y en el segundo dan a veces frutos más grandes (Folquer, 1986)

- **Frutos**

El fruto es un poliaquenio el cual presenta la parte comestible en el receptáculo que se atrofia posterior a la polinización, las semillas se encuentran insertadas sobre esta. El fruto puede presentar un peso promedio de 20 a 60 gramos., así como alcanzar un diámetro de 5 cm. El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad (Folquer, 1986).

4.2.4. *Requerimientos edafoclimáticos*

- **Materia orgánica**

Santos y Obregón (2012) afirman que para una siembra apropiada del cultivo de fresa es necesario seleccionar suelos equilibrados que sean ricos en materia orgánicas, además de ser ligeros y que tengan buen drenaje.

- **pH**

MINAGRI (2008) menciona que la fresa es un cultivo que requiere de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0).

- **Conductividad eléctrica**

Brazanti (1989) indica que se debe evitar suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en 9 extractos saturado superiores a 1 mmhos/cm. provoca una disminución en la producción de frutos, así como cuando hay presencia de Caliza activa mayores a 5 % pueden provocar el bloqueo de hierro y como consecuencia la clorosis y la baja absorción de nitrógeno.

- **Lamina de riego**

Alsina (1990) menciona que el riego aplicado a este cultivo debe ser moderado, cuando la planta requiera de agua o cuando el suelo no se encuentre a capacidad de campo, se recomienda realizar riegos con mayor frecuencia en épocas antes de la floración y que estos riegos se suspendan cuando comience en cuajado del fruto, de esta forma se puede obtener frutos fragantes y dulces.

Montes (1996) señala que la cantidad y frecuencia de riego depende de varios factores como clima, suelo, variedad y edad de la plantación. Se debe de realizar el riego posterior a la siembra de los plantones de fresa, es preciso comenzar a realizar el control del riego en este punto, procurando en todo momento que el suelo se mantenga a capacidad de campo, por lo que el control de riego se puede realizar con el uso de un tensiómetro el cual indicara el nivel de humedad entre los 10 a 15 cm de profundidad del suelo.

Branzatti (1989) menciona que investigaciones han revelado que la absorción del fósforo y potasio se reduce con el aumento de la deficiencia hidria del suelo.



- **Temperatura**

Uno de los principales factores que pueden provocar una buena o mala producción del cultivo de fresa es la temperatura y fotoperiodo. La mayoría de las variedades pueden ser consideradas de dicha corto, inician la formación de yemas florales durante los días con 12 a 14 horas de luz y temperatura de 15 a 18 °C, promedio que se da en otoño e invierno en la costa, prosiguiendo luego en desarrollo (INIA, 2014).

- **Humedad**

Ingeniería agrícola (2008) menciona que la humedad relativa esencial para que el cultivo de fresa tenga éxitos debe de oscilar entre el 60 % y 75 %, ya que la humedad excesiva puede provocar la aparición de enfermedades fúngicas y por el contrario cuando hay una deficiencia de humedad la planta puede verse afectada fisiológicamente lo cual se va a ver reflejado en la baja producción.

- **Luminosidad**

Brazanti (1989) manifiesta que la fresa es un cultivo que se adapta en la mayoría de zonas, desde el nivel del mar e incluso sobrepasa los 3000 m.s.n.m. así como se adapta en la región andina, lo cultivan países de cuatro estaciones. Además, este cultivo requiere de por lo mínimo 14 horas de luz por día. Por lo que su producción se da preferiblemente en países cercanos a la latitud cero.

- **Fertilización**

Juscafresa (1983) menciona que la fertilización puede realizarse de la siguiente manera: al comienzo de la floración, cada tercer riego de abona con una mezcla de 15 g/m² de sulfato amónico y 10 g/m² de sulfato de potasio, o bien con 15 g/m² de nitrato de potasio, añadiendo en cada una de estas aplicaciones 5 cc/m² de ácido fosfórico. De esta manera se garantiza que las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio serán las siguientes 20 g/m² de nitrógeno, 10 g/m² de anhídrido fosfórico y 15 g/m² de óxido de potasio. Se recomienda que se debe interrumpir la fertilización del cultivo 15 días antes de la cosecha y a partir de la floración como hasta el momento en que la fresa alcance un tamaño adecuado se debe de realizar el riego y abonamiento por lo mínimo tres veces por semana a una dosis de 0.30 g/m² de nitrógeno, 0.30 g/m² de anhídrido fosfórico y 0.30 g/m² de óxido de potasio.

4.2.5. Aspectos generales de las algas marinas

Las algas marinas conforman un componente primordial en los ecosistemas marinos, esto principalmente debido a la múltiple biodiversidad de este tipo de plantas que existe en el mundo, se estima que existen alrededor de 9800 especies de algas distribuidas y estas se pueden distinguir de acuerdo a su pigmentación (Guiry y Guiry, 2013).

Baroja y Benítez (2008) indican que se ha constatado que el alga *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas y giberelinas. Del mismo modo *Ascophyllum nodosum* presenta compuestos ricos en quelatos conocidos como manitol, la cual tiene la propiedad de transformar los micronutrientes a formas de fácil asimilación por la planta, provocando de esta manera un mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo.

4.2.6. Uso de algas marinas en la agricultura

La incorporación del uso de algas marinas en la agricultura tubo su origen en el siglo V en China donde se aplicaba en el cultivo de arroz con la finalidad de corregir los suelos que tenían baja presencia de materia orgánica. Además, se reporta que la incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente por que se administra a los cultivos no sólo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento (Senn, 1987).

Dentro de los compuestos ya identificables en las algas se tienen agentes quelatantes como ácido algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (Reyes, 1993).

De acuerdo a la FAO (2018) el gran contenido de fibra presente en las algas, beneficia al suelo debido a que al momento de la descomposición de la materia orgánica esta puedes beneficiar en la retención de la humedad, además de ser una buena fuente de minerales, micro y macronutrientes, así como de oligoelementos.

El uso de las algas marinas en la agricultura se puede realizar con a la aplicación de esta en forma de harina, extractos o polvos solubles. Silos derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se



propagan por un tiempo donde aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas (Reyes, 1993).

4.2.7. Extracto de algas marinas

La presentación de los extractos de algas marinas que se comercializan comúnmente, están compuestas de algas pardas como *Ascophyllum nodosum*, *Durvillaea spp.*, *Ecklonia máxima*, *Laminaria spp.* y *Sarhassum spp.*; también pueden utilizarse en su composición algas rojas como: *Kappaphycus alvarezii* y algas verdes como *Ulva Lactuca* (Reyes, 1993).

Craigie (2011) menciona que la eficacia de la bioactividad del extracto de algas se comprobó la con a observación de ensayos realizados tanto en invernadero como en campo, utilizando el extracto de marca comercial “Maxicrop”, con la aplicación de este compuesto al asuelo y en el año de 1960 comenzó a realizarse ensayos con la aplicación de este compuesto foliarmente sobre la planta.

Fox y Cameron (1961) recomiendan la aplicación foliar del exacto de algas marinas, por lo que se puede aprovechar las encimas presentes en las algas para reforzar el sistema inmunitario de la planta, así como permitirá el aprovechamiento de los nutrientes y algunas hormonas que permitirán un proceso metabólico mas activos.

Reyes (1993) menciona que la aplicación de extractos de algas marinas y sus derivados al suelo pueden generar una interacción entre las enzimas y el suelo lo que puede generar reacciones de hidrolisis enzimáticas catalíticas reversibles, lo cual beneficia en la absorción de nutrientes del suelo, en suelos que presentan arcillas silícias o arcillas de hidróxido más área puede provocar una estabilización del pH, así como permitir hidrolizar enzimáticamente los compuestos no solubles del suelos, lo cual provoca una desmineralización, desalinización y desintoxicación del suelo.

4.3. Definición de términos

- **Algas marinas**

Definidas como organismos que presentan la capacidad de realizar fotosíntesis oxigénica y obtener el carbono orgánico solo con el uso de la energía de la luz del sol, y esta se caracteriza con ser diferente de una embriofita o planta terrestre.

- **Extracto de algas**

Los extractos de algas marinas utilizado como bioestimulante son compuestos de minerales naturales que pueden beneficiar a la agricultura por la estimulación del crecimiento de las plantas, aumenta los rendimientos y mejora la calidad de los frutos.

- **Hidrolisis**

Considerada como una reacción química que ocurre entre una molécula de agua y otra macromolécula, en la cual la molécula de agua se descompone y rompe los enlaces químicos y sus átomos pasan a formar unión de otra especie química.

- **Proceso enzimático**

El proceso enzimático es realizado por las enzimas que son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacción química acelerando la velocidad de las reacciones dentro del ser vivo.

4.4. Hipótesis

4.4.1. Hipótesis General

H0: No existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con la aplicación de tres dosis de alga *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*).

HA: Si existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con la aplicación de tres dosis de alga *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*).

4.5. Variables de la investigación

4.5.1. Variable independiente

Aplicación de tres dosis de alga *Ascophyllum nodosum*.

4.5.2. Variables dependientes

Rendimiento

Masa radicular

Área foliar

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. *Ubicación del campo experimental*

Lugar donde le llevo a cabo la tesis

Región : Ancash

Provincia : Huaraz

Distrito : Independencia

Latitud Sur : 9°30'26"

Longitud oeste : 77°31'50"

Altitud : 3033 msnm.

5.1.2. *Materiales experimentales*

- **Material Vegetal**

Plantas de fresa

- **Insumos**

Extracto de algas marinas

Fungicidas

Insecticidas

Fertilizante

Estacas

Bolsas de polietileno

Sustrato (fibra de coco + humus)

- **Herramientas de campo**

Lampa

Mochila fumigadora

Baldes

- **Materiales de oficina**

Libreta de campo

Plumón

Lápiz

Ficha de evaluación

- **Equipos tecnológicos**

Balanza digital

Calculadora

Computadora

5.2. Metodología

5.2.1. Tipo de investigación

Cano (2019) menciona que “la investigación es aplicada o tecnológica, cuando se establecen procedimientos, de planteen estrategias, se desarrollan y prueban modelos físicos y se estima su valor pragmático”, por lo tanto, la presente investigación es de carácter aplicada por que toma un enfoque a determinar la dosis de algas marinas apropiada que mejore el rendimiento del cultivo de fresa.

5.2.2. Diseño de investigación

Se realizo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres bloques y cuatro tratamientos por bloque, para lo cual se realizo la aleatorización de los tratamientos y bloques.

- **Tratamientos**

Tabla 2

Aplicación de cuatro dosis de algas marinas

| TRATAMIENTOS | DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS |
|--------------|-----------------------------|
| T1 | Testigo |
| T2 | 20ml/20 L de agua |
| T3 | 40ml/20 L de agua |
| T4 | 60ml/20 L de agua |

- **Distribución al azar de los tratamientos**

Tabla 3

Distribución al azar de los tratamientos

| | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| BLOQUE I | T2 | T3 | T1 | T4 |
| BLOQUE II | T4 | T1 | T2 | T3 |
| BLOQUE III | T1 | T4 | T2 | T3 |

- **Características del campo experimental**

Tabla 4

Características del campo experimental

| | |
|--|----------------------|
| Área por tratamiento | 0.48 m ² |
| Área por bloque | 5.17 m ² |
| Área del experimento | 15.51 m ² |
| Número de tratamientos | 12 |
| Número de bloques | 3 |
| Número de plantas por tratamiento | 12 |
| Número de plantas por bloque | 48 |
| Número de plantas por experimento | 144 |

5.2.3. *Procesamiento estadístico*

El análisis estadístico realizado para la presente investigación será mediante la prueba de análisis de varianza (ANVA) con el uso de la valoración estadística de Fisher al 0.05 y también se realizará la prueba de comparación de medias de Duncan para evaluar la significancia estadística existente.

- **Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ = número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$ = número de repeticiones

Y_{ij} = Valor observado del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque. μ = Efecto de la media general

B_j = Efecto del j -ésimo bloques (repetición) T_i = Efecto de i -ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error experimental del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque

- **Análisis de varianza**

Tabla 5

Cuadro de análisis de varianza ANVA

| FV | GL | SC | CM | Fcal |
|---------------------|-------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| Bloques | (r-1) | $\frac{\sum X^2 \cdot j.}{t} - \frac{(\sum x)^2}{rt}$ | SCr r - 1 | $\frac{\text{CMb}}{\text{CMe}}$ |
| Tratamientos | (t-1) | $\frac{\sum X^2 \cdot i.}{r} - \frac{(\sum x)^2}{rt}$ | SCt t - 1 | $\frac{\text{CMt}}{\text{CMe}}$ |
| Error | (r-1) (t-1) | Diferencia | $\frac{\text{SCe}}{(r - 1) (t - 1)}$ | |
| Total | rt-1 | $\sum X^2 ij - \frac{(\sum x)^2}{rt}$ | | |

5.2.4. Población o universo

- **Universo**

La población o universo engloba el espacio donde son validos los resultados del presente trabajo, dentro de este rango se encuentra la altitud donde se ubica la presente investigación.

- **Unidad de análisis**

La unidad de análisis utilizada en la presente investigación será de una planta de fresa (*Fragaria vesca*) que haya sido aplicada por extracto de algas.

- **Muestra**

La muestra esta compuesta por dos plantas de fresa ubicando principalmente en la parte central del bloque.

5.2.5. *Parámetros evaluados*

- **Rendimiento**

En este parámetro se evaluó las fresas cosechadas cuando estas se encuentran en madurez comercial, para lo cual se peso los frutos obtenidos de cada tratamiento y mediante la aplicación de la regla de tres siembre se llevaría a Kg/ha.

- **Masa radicular**

Al finalizar el experimento se recolectaron las raíces de cada unidad experimental, para posteriormente ser pesadas inmediatamente en una balanza analítica.

- **Área foliar**

Para este parámetro se analizo a los seis meses del trasplante mediante el cálculo de área foliar con el método del sacabocado, tomando una porción del área y relacionándola con el peso de la planta.

5.3. **Procedimiento**

5.3.1. *Preparación del sustrato*

Para reducir el error experimental debido a una falta de uniformidad en cuanto a las características del suelo, se formulo un sustrato apropiado para este cultivo utilizando fibra de coco y humus, ambos elementos se mezclaron en una relación 2: 1 respectivamente, además el sustrato estará contenido en bolsas de polietileno de 5 x 7, con la finalidad de reducir la influencia de agentes externos que pudieran causar el error experimental.

5.3.2. *Análisis de sustrato*

Antes de la instalación y siembra de la fresa de llevo al Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNASAM una muestra representativa del sustrato a usar en la experimentación con la finalidad de tener conocimiento de las características del medio del cultivo donde se instalarán las plantas de fresa.

5.3.3. *Trasplante*

Antes del trasplante los plantines de fresa fueron desinfectados mediante la técnica de la inmersión con uso del extracto de algas marinas a la dosis que corresponda el tratamiento y benomil a 1 g/L para prevenir problemas fitosanitarios.

5.3.4. Fertilización

El procedimiento de fertilización se realizó acorde a los resultados obtenidos del análisis de suelo. Dicho resultado de análisis de sustrato permitió saber la cantidad de nutrientes (N-P-K) que presenta el sustrato, al ser una producción netamente orgánica con uso exclusivamente de extracto de algas marinas, se optó por no adicionar ningún fertilizante.

5.3.5. Aplicación del extracto de algas marinas

El extracto de algas marinas fue aplicado desde el trasplante hasta la producción de frutos mediante inyecciones al sustrato (drench) y aplicaciones foliares con una frecuencia de 10 días.

5.3.6. Riego

Los riegos fueron ligeros y frecuentes con el fin de mantener a capacidad de campo durante todo el tiempo el terreno del experimento.

5.3.7. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó enfocándose en aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas de alto poder residual y amplio espectro, tales como el benomil y la cipermetrina para el control de plagas y enfermedades.

5.3.8. Evaluación de tratamientos

Los tratamientos se evaluaron desde el inicio de la producción de frutos maduros hasta el término del periodo vegetativo del cultivo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

6.1.1. Rendimiento

a. Análisis de varianza

Tabla 6

Análisis de varianza para la variable rendimiento

| Fuente | GL | SC | CM | FC | |
|----------------------|----|-----------|----------|--------|------|
| Bloques | 2 | 1372.195 | 686.0975 | 3.215 | n.s. |
| Tratamientos | 3 | 16373.362 | 5457.788 | 25.580 | * |
| Error | 6 | 1280.128 | 213.355 | | |
| Total | 11 | 19025.685 | | | |
| C.V. = 7.74 % | | | | | |

Nota: En la tabla 6 se observa que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos lo cual indica que el rendimiento obtenido de fresas aplicado con diferentes dosis de extracto de algas fue diferente. No se encontraron diferencias estadísticas entre bloques. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 7.74% lo cual se encuentra en el parámetro aceptado y se asume que los resultados obtenidos fueron óptimos.

b. Prueba Duncan para la variable rendimiento

Tabla 7

Comparación de los rendimientos promedios de fresa con el uso de Duncan

| Tratamiento | Promedio | Significancia |
|-------------|----------|---------------|
| T1 | 23.35 | a |
| T2 | 27.34 | a |
| T3 | 36.45 | b |
| T4 | 37.99 | b |

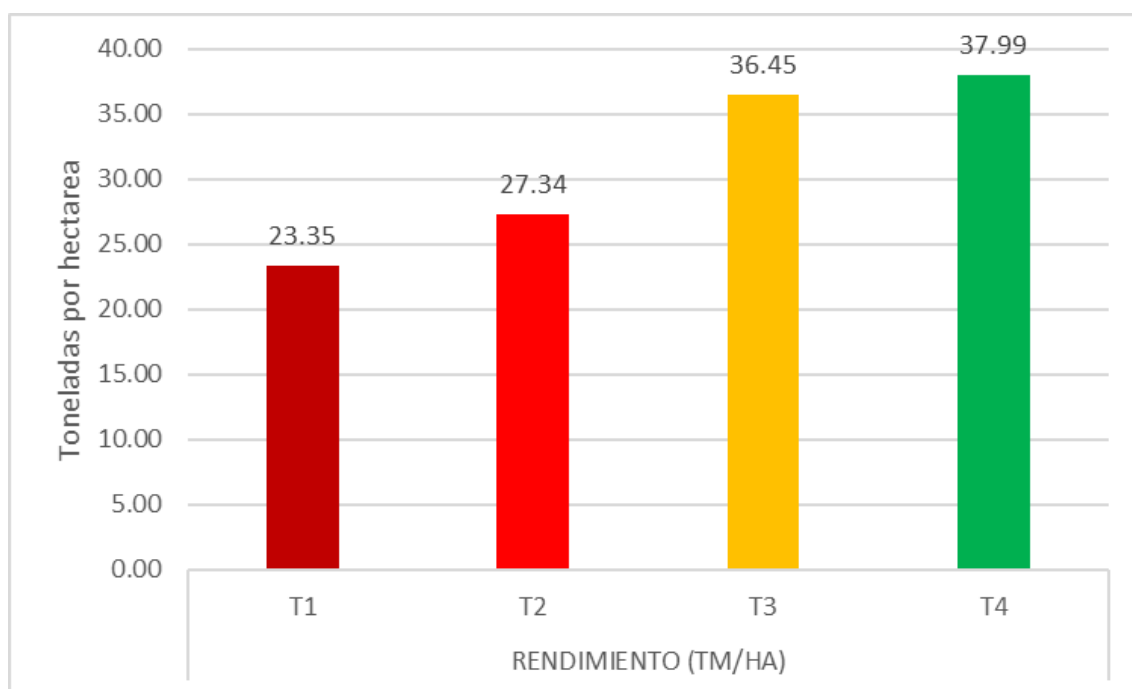
Nota: En la tabla 7 se observa la prueba de comparación de medias de Duncan donde los tratamientos T4 y T3 no presentan diferencia estadística y los tratamientos T1 y T2 no presentan significancia estadística, pero si existen diferencia estadística entre los

tratamientos T1 con T3 y T4; y el tratamiento T2 también presenta diferencia estadística con los tratamientos T3 y T4.

c. Comparación de promedios

Figura 1

Comparación de rendimientos promedio de fresas



Nota: En la figura 1, con respecto al rendimiento podemos apreciar que el tratamiento T1 tuvo un promedio de 23.35 Tm/Ha y el tratamiento T2 tuvo un promedio de 27.34 Tm/Ha, ambos tratamientos presentan una mínima diferencia, sin embargo, los tratamientos T3 con un promedio de 36.45 Tm/Ha y el tratamiento T4 con promedio de 37.99 Tm/Ha presentaron un crecimiento exponencial.

En este parámetro evaluado el resultado más favorable es el obtenido con los tratamientos T3 y T4 que presentan altas dosis del alga *Ascophyllum nodosum* este resultado se puede contrastar con lo mencionado 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. Del mismo modo *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.

6.1.2. Masa radicular

a. Análisis de varianza

Tabla 8

Análisis de varianza de masa radicular

| Fuente | GL | SC | CM | FC | |
|--------------|----|---------|---------|--------|------|
| Bloques | 2 | 4.778 | 2.389 | 3.215 | n.s. |
| Tratamientos | 3 | 312.575 | 104.192 | 25.580 | * |
| Error | 6 | 20.225 | 3.371 | | |
| Total | 11 | 337.578 | | | |

C.V. = 14.9 %

Nota: En la tabla 8 se observa que, si existe diferencia estadística entre los tratamientos, lo cual indica que el peso de la masa radicular obtenida de la aplicación de distintas dosis de extracto de algas tuvo diferencia estadística y numérica significativa. También se observa que no se encontró diferencia estadística entre bloques. El coeficiente de varianza obtenido fue de 14.9 % lo cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos y evidencian el manejo óptimo de la investigación.

b. Prueba Duncan para masa radicular

Tabla 9

Comparación de masa radicular promedio con el uso de Duncan

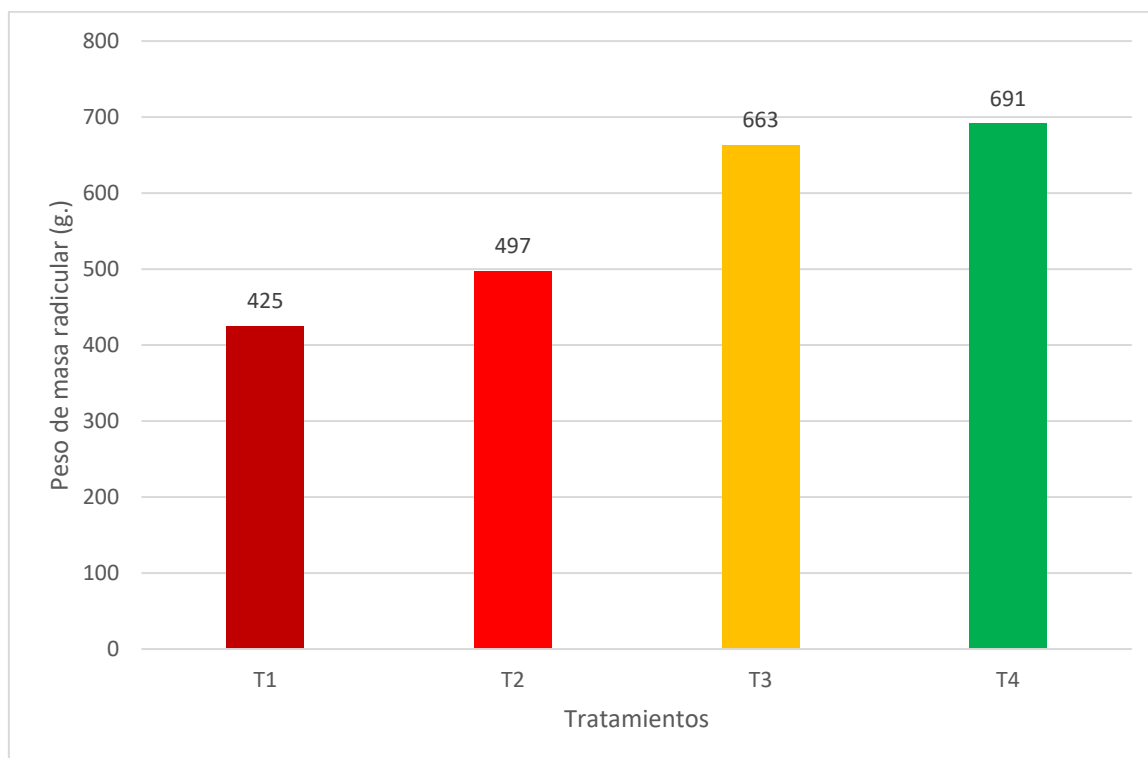
| Tratamiento | Promedio | Significancia |
|-------------|----------|---------------|
| T1 | 5.4 | a |
| T2 | 5.4 | a |
| T3 | 10.1 | b |
| T4 | 14.0 | b |

Nota: En la tabla 9 se observa la prueba de comparación de medias de Duncan donde los tratamientos T4 y T3 no presentan diferencia estadística y los tratamientos T1 y T2 no presentan significancia estadística, pero si existen diferencia estadística entre los tratamientos T1 con T3 y T4; y el tratamiento T2 también presenta diferencia estadística con los tratamientos T3 y T4.

c. Comparación de promedios

Figura 2

Comparación de masa radicular promedio de la fresa



Nota: En la figura 2 se observa que en cuanto a masa radicular los tratamientos T1 con un promedio de 5.4gr y el T2 con un promedio de 5.4g. no presentan diferencia, sin embargo, los tratamientos T3 con un promedio de 10.1 g. y T4 con un promedio de 14.0 g. presentan un amplio crecimiento.

En este parámetro los mejores resultados fueron obtenidos con los tratamientos T3y T4, debido a las grandes bondades que ofrece el extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum* sobre el sistema radicular de las plantas al aplicarse directamente al suelo, tal como sugiere Senn (1987) reporta que la incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos no sólo todos los macros y micronutrientes que requiere la planta, sino también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento.

6.1.3. Área foliar

a. Análisis de varianza

Tabla 10*Análisis de varianza para la variable área foliar*

| Fuente | GL | SC | CM | FC | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Bloques | 2 | 5805.910 | 2902.955 | 1.279 | n.s. |
| Tratamientos | 3 | 60714.870 | 20238.290 | 8.917 | * |
| Error | 6 | 13617.011 | 2269.502 | | |
| Total | 11 | 80137.791 | | | |

C.V. = 9.9 %

Nota: En la tabla 10 se observa que, si existe diferencia estadística entre los tratamientos, lo cual indica que el área foliar obtenida de la aplicación de distintas dosis de extracto de algas tuvo diferencia estadística y numérica significativa. También se observa que no se encontró diferencia estadística entre bloques. El coeficiente de varianza obtenido fue de 9.9 % lo cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos y evidencian el manejo óptimo de la investigación.

b. Prueba Duncan para el área foliar

Tabla 11*Comparación del área foliar promedio con el uso de Duncan*

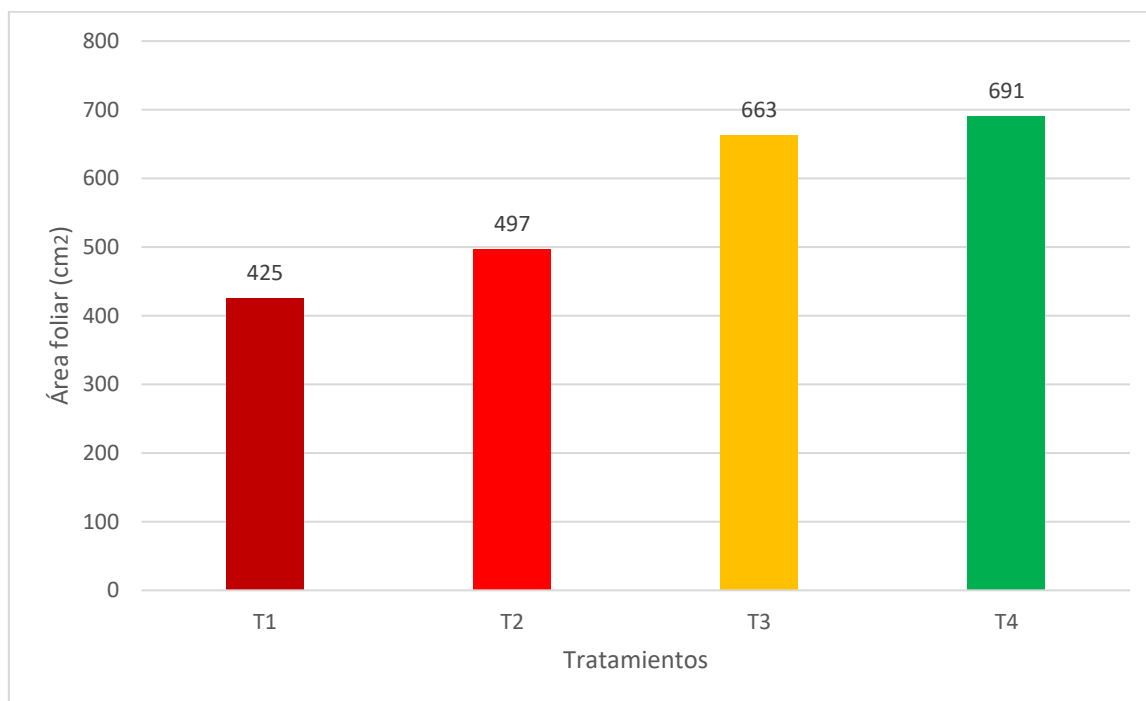
| Tratamiento | Promedio | Significancia |
|--------------------|-----------------|----------------------|
| T1 | 425 | a |
| T2 | 497 | a |
| T3 | 663 | b |
| T4 | 691 | b |

Nota: En la tabla 11 se observa la prueba de comparación de medias de Duncan donde los tratamientos T4 y T3 no presentan diferencia estadística y los tratamientos T1 y T2 no presentan significancia estadística, pero si existen diferencia estadística entre los tratamientos T1 con T3 y T4; y el tratamiento T2 también presenta diferencia estadística con los tratamientos T3 y T4.

c. Comparación de promedios

Figura 3

Comparación de área foliar promedio de la fresa



Nota: En la figura 3 se observa que en cuanto al área foliar el promedio de los tratamientos presenta una figura ascendente desde el tratamiento T1 con un promedio de 425 cm², el tratamiento T2 con un promedio de 497 cm², el tratamiento T3 con un promedio de 663 cm² hasta el tratamiento T4 con un promedio de 691 cm². En este parámetro los resultados se muestran ascendientes desde el tratamiento T1 hasta el tratamiento T4 con un aumento significativo del área foliar de las plantas de fresa, esto se puede explicar con lo mencionado por Fox y Cameron (1961) quienes sostienen que al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

6.1.4. Análisis de rentabilidad

a. Análisis de rentabilidad para el tratamiento T1

Tabla 12

Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T1

| RENTABILIDAD T1 | | |
|------------------------|--|----------------|
| a | Número de plantas | 55000 |
| b | Rendimiento por planta (kg) | 0.425 |
| c | Rendimiento por hectárea (a*b) | 23375 |
| d | Precio de venta | 1.5 |
| e | Costo de venta (c*d) | 35062.5 |
| | Beneficio (costo de venta- costo producción) | 4025.50 |
| | Rentabilidad (beneficio /costo de prod.*100) | 13% |

Nota: En la tabla 12 podemos evidenciar que aplicando el tratamiento T1 obtenemos 13%, lo cual significa un bajo nivel de rentabilidad.

b. Análisis de rentabilidad para el tratamiento T2

Tabla 13

Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T2

| RENTABILIDAD T1 | | |
|------------------------|--|----------------|
| a | Número de plantas | 55000 |
| b | Rendimiento por planta (kg) | 0.497 |
| c | Rendimiento por hectárea (a*b) | 27335 |
| d | Precio de venta | 1.5 |
| e | Costo de venta (c*d) | 41002.5 |
| | Beneficio (costo de venta- costo producción) | 7961.02 |
| | Rentabilidad (beneficio /costo de prod.*100) | 24% |

Nota: En la tabla 13 podemos evidenciar que aplicando el tratamiento T2 obtenemos 24%, lo cual significa un nivel aceptable de rentabilidad.

c. Análisis de rentabilidad para el tratamiento T3

Tabla 14

Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T3

| RENTABILIDAD T1 | | |
|------------------------|--|-----------------|
| a | Número de plantas | 55000 |
| b | Rendimiento por planta (kg) | 0.663 |
| c | Rendimiento por hectárea (a*b) | 36465 |
| d | Precio de venta | 1.5 |
| e | Costo de venta (c*d) | 54697.5 |
| | Beneficio (costo de venta- costo producción) | 19651.54 |
| | Rentabilidad (beneficio /costo de prod.*100) | 56% |

Nota: En la tabla 14 podemos evidenciar que aplicando el tratamiento T3 obtenemos 56%, lo cual significa un nivel positivo de rentabilidad.

d. Análisis de rentabilidad para el tratamiento T4

Tabla 15

Cálculo de rentabilidad para el tratamiento T4

| RENTABILIDAD T1 | | |
|------------------------|--|-----------------|
| a | Número de plantas | 55000 |
| b | Rendimiento por planta (kg) | 0.691 |
| c | Rendimiento por hectárea (a*b) | 38005 |
| d | Precio de venta | 1.5 |
| e | Costo de venta (c*d) | 57007.5 |
| | Beneficio (costo de venta- costo producción) | 19957.06 |
| | Rentabilidad (beneficio /costo de prod.*100) | 54% |

Nota: En la tabla 15 podemos evidenciar que aplicando el tratamiento T4 obtenemos 54%, lo cual significa un nivel aceptable de rentabilidad.

VII. CONCLUSIONES

Luego de haber evaluado los múltiples resultados obtenidos en el proyecto podemos mencionar las siguientes conclusiones:

- En cuanto a la masa radicular, los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos T3 con un promedio de 10.1gr y T4 con un promedio de 14.0 gr, con una evidente ventaja del tratamiento T4.
- El área foliar mantuvo un crecimiento constante con respecto a la aplicación de los tratamientos, cuando más alta es la dosis mayor es el área foliar.
- El rendimiento óptimo es alcanzado con los tratamientos T3 con un promedio de 663gr y el tratamiento T4 con promedio de 691gr, los cuales muestran una mejora significativa con respecto al testigo.
- La conclusión final de los resultados del experimento se sintetiza en que los tratamientos T3 y T4 son los óptimos para incrementar el rendimiento en el cultivo de fresa.
- Desde el punto de vista económico la aplicación tratamiento T3 demuestra el mejor porcentaje de rentabilidad.

VIII. RECOMENDACIONES

Después de conocer los resultados y las conclusiones del ensayo realizado mediante la aplicación del alga marina *Ascophyllum nodosum* en distintas dosis sobre el cultivo de fresa cabe mencionar las siguientes recomendaciones:

- Se ha comprobado que la aplicación del alga marina *Ascophyllum nodosum* tiene grandes ventajas sobre el rendimiento del cultivo de fresa, en ese sentido se recomienda comprobar su efecto en otros cultivos de gran importancia económica.
- Quedó contrastado y demostrado que la dosis más alta (tratamiento T4) tuvo un mejor efecto sobre el rendimiento del cultivo de fresa, sin embargo, con altas dosis el área foliar presenta un incremento significativo y podría resultar una producción masiva de ácido giberélico y disminución de citoquininas, lo cual causaría una disminución de la floración y por ende un bajo rendimiento.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alsina, L. (1990). Cultivo de fresas y fresones. Barcelona, España: Síntesis.
- Baroja, D. M. & Benitez, M. (2008). Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Pimampiro – Imbabura. (Tesis de Ing. Agropecuario). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Bonet, J. (2010). Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en *Fragaria* diploide para la mejora del cultivo de fresa. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, Barcelona.
- Brazanti, E. (1989). La fresa. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Bringhurst, R. (1994). Origin Characteristics of the University of California day-neutral strawberry cultivars. Honolulu, Hawaii: HortScience. 27(6).
- Cano, C. A. (2019). Dos visiones diferentes de entender la investigación, para la formación en educación superior. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 109, 113-120
- Chimbolema, J. (2013). Evaluación económica – productivo del cultivo de frutilla (*Fragaria chiloense*), mediante la fertilización orgánica en la Parroquia Yaruquí- Cantón Quito.
- Craigie, J.S. (2010). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*
- Folquer, F. (1986). La frutilla o fresa. (In Spanish). Argentina: Hemisferio Sur.
- Food and Agriculture Organization. (2018). El futuro de la alimentación y la agricultura tendencias y desafíos
- Fox, B. A. & Cameron, A. G. (1961). *Food science, nutrition and health*. (6th ed.).
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2013). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.
- Ingeniería Agrícola. (2008). La fresa
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). 2014. Cultivo de fresa en costa central. Lima, Perú.



- Juscafresa, B. (1983). Como cultivar fresas y fresones. (3 edición). Barcelona, España: Natura Aedos. London : Hodder
- Maroto, J., López, S. (1988). Producción de fresas y fresones. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- MINAGRI. (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el Mundo. Lima, Perú.
- Ministerio Nacional de Agricultura; Dirección general de información Agraria (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el mundo. Lima.
- Montes, L. (1996). Las fresas. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Reyes, D.M. (1993). Efecto de algas marinas y ácidos húmicos en un suelo arcilloso y otro arenoso. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Santos B. y Obregón H. (2012). Prácticas Culturales para la Producción Comercial de Fresas en Florida.
- Senn, T. L. (1987). Seaweed and plant growth. [Crecimiento de alga y planta, trad. español por Benito Canales López. Houston : Alpha Publishing Group.
- Ubilla, F. (2017). Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.



X. ANEXOS

10.1. Panel fotográfico

Figura 4

Preparación de sustrato



Figura 5

Embolsado del sustrato



Figura 6

Desinfección de los plantines



Figura 7

Repique en las bolsas con el sustrato



Figura 8

Dilución del alga marina para su aplicación



Figura 9

Ampliación de los tratamientos



Figura 10

Visita de los jurados de tesis



Figura 11

Evaluación del peso de frutos



Figura 12

Evaluación del área foliar



Figura 13

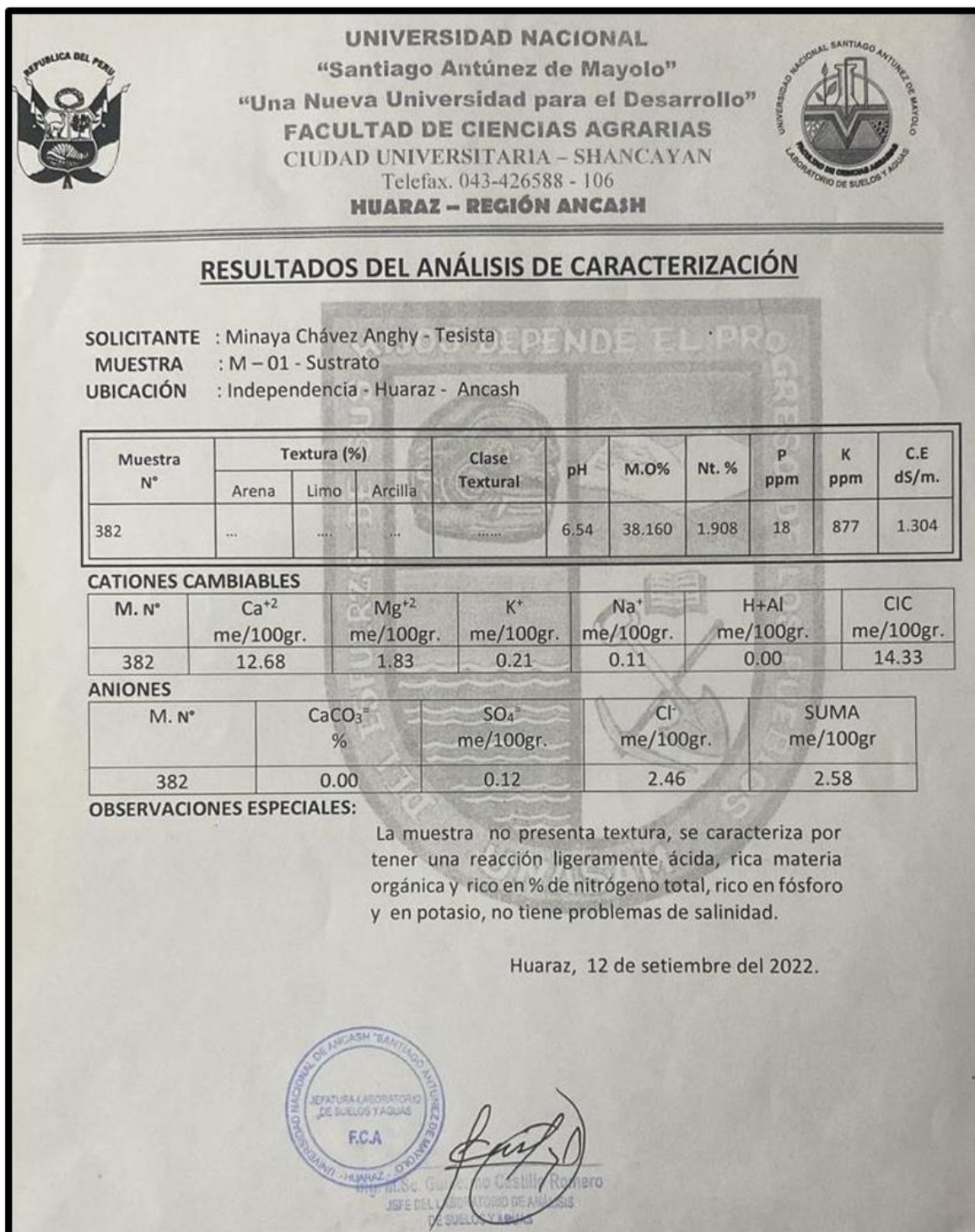
Evaluación de la masa radicular



10.2. Resultados del análisis de suelo

Figura 14

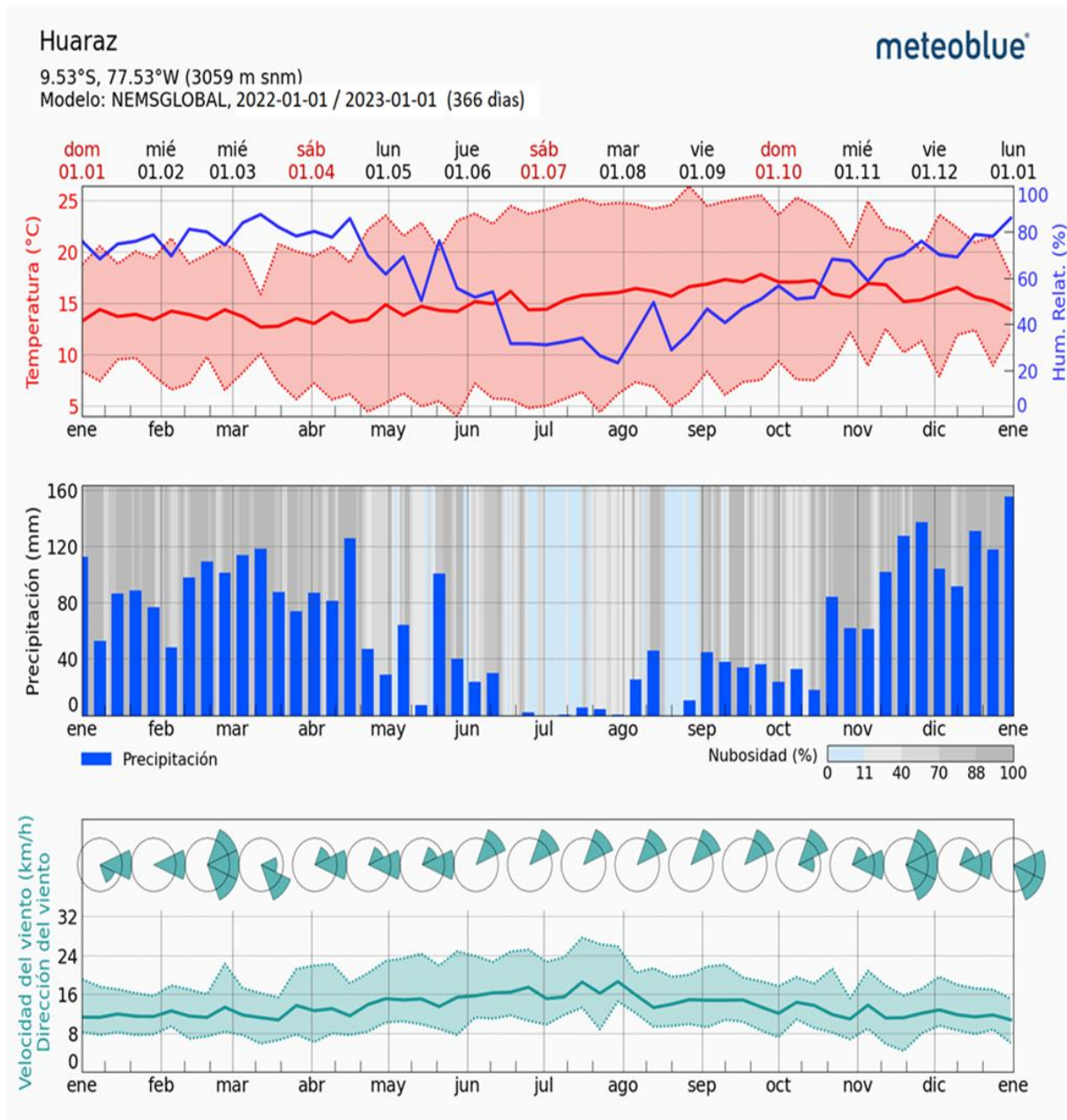
Resultado del análisis del sustrato empleado en la experimentación



10.3. Datos meteorológicos

Figura 15

Datos meteorológicos del lugar donde se llevo a cabo la experimentación



Nota: los datos meteorológicos de Huaraz para el año 2022 y estas fueron extraído de siguiente link:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/huaraz_per%C3%BA_3698814

Tabla 16

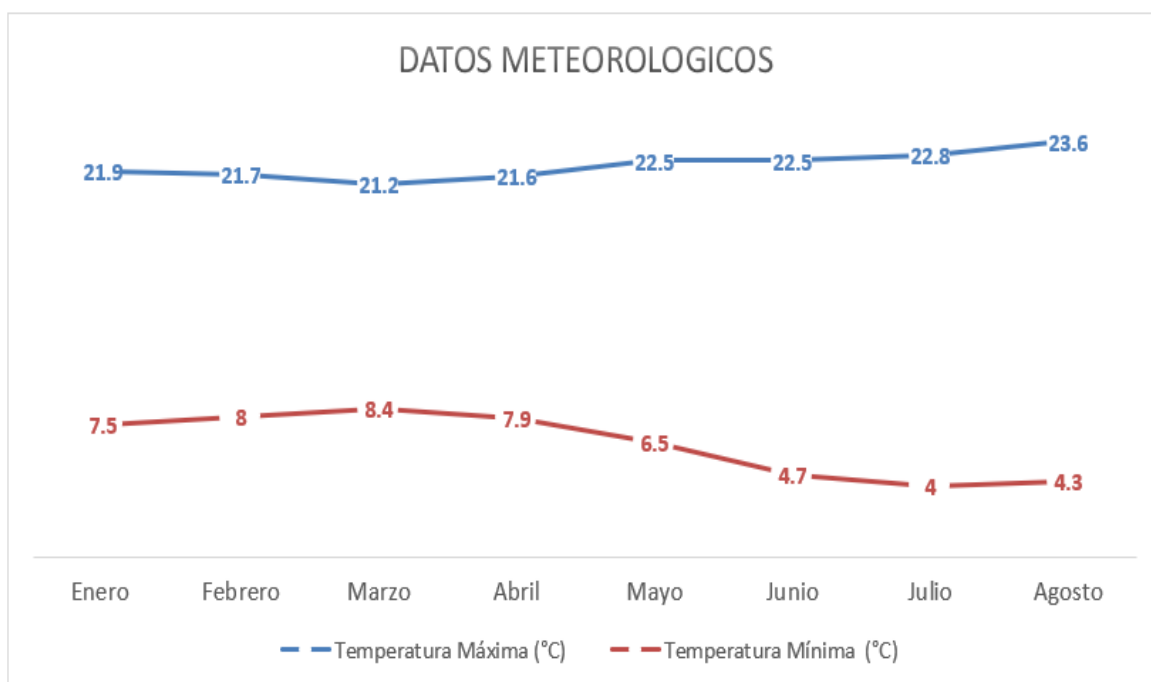
Datos meteorológicos de la temperatura mínima y máxima en Huaraz

| Mes | Temperatura Máxima (°C) | Temperatura Mínima (°C) | Humedad Relativa (%) | Precipitación (ml) |
|---------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| Enero | 21.9 | 7.5 | 81.4 | 119 |
| Febrero | 21.7 | 8 | 78.8 | 143 |
| Marzo | 21.2 | 8.4 | 77.3 | 166 |
| Abril | 21.6 | 7.9 | 82.4 | 108 |
| Mayo | 22.5 | 6.5 | 84.9 | 27 |
| Junio | 22.5 | 4.7 | 88 | 4 |
| Julio | 22.8 | 4 | 90.1 | 4 |
| Agosto | 23.6 | 4.3 | 90.2 | 3 |

Nota: En la tabla 16 se observa los datos meteorológicos de la temperatura máxima y mínima en °C, Humedad relativa en % y la precipitación en ml registrados en el año 2022.

Figura 16

Datos meteorológicos de la temperatura mínima y máxima en Huaraz el 2022



10.4. Tablas de las evaluaciones de los parámetros

Tabla 17

Evaluación del rendimiento

| Bloques | Tratamientos | | | |
|---------|--------------|-------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| B1 | 23.10 | 32.01 | 35.31 | 39.33 |
| | 27.23 | 34.10 | 39.05 | 34.65 |
| B2 | 21.56 | 28.66 | 34.10 | 42.90 |
| | 24.75 | 28.88 | 34.60 | 39.55 |
| B3 | 23.38 | 17.05 | 37.68 | 34.10 |
| | 20.08 | 23.38 | 37.95 | 37.40 |

Tabla 18

Evaluación del área foliar

| Bloques | Tratamientos | | | |
|---------|--------------|--------|--------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| B1 | 281.73 | 382.41 | 417.49 | 457.58 |
| | 295.38 | 297.48 | 353.29 | 424.39 |
| B2 | 318.21 | 317.71 | 372.16 | 390.19 |
| | 253.72 | 296.31 | 329.49 | 387.53 |
| B3 | 291.49 | 284.42 | 328.73 | 408.73 |
| | 221.61 | 321.82 | 371.54 | 401.52 |

Tabla 19*Evaluación de masa radicular*

| Bloques | Tratamientos | | | |
|---------|--------------|-----|------|------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| B1 | 4.3 | 5.3 | 12.1 | 15.4 |
| | 6.5 | 7.4 | 8.9 | 14.9 |
| B2 | 5.4 | 4.8 | 9.1 | 12.6 |
| | 6.4 | 5.9 | 10.5 | 11.7 |
| B3 | 3.7 | 4.7 | 8.6 | 14.3 |
| | 6.1 | 4.3 | 11.6 | 15.2 |

10.5. Comparaciones de Duncan**Tabla 20***Prueba de comparación de Duncan para rendimiento*

| Comparaciones | /D/ | ALS | */NS |
|---------------|-------|------|------|
| T4 vs T3 | 1.54 | 5.49 | NS |
| T4 vs T2 | 10.67 | 5.61 | * |
| T4 vs T1 | 14.63 | 5.62 | * |
| T3 vs T2 | 9.13 | 5.49 | * |
| T3 vs T1 | 13.09 | 5.61 | * |
| T2 vs T1 | 3.96 | 5.49 | NS |

Tabla 21*Prueba de comparación de Duncan para masa radicular*

| Comparaciones | /D/ | ALS | */NS |
|---------------|-----|------|------|
| T4 vs T3 | 3.9 | 3.93 | NS |
| T4 vs T2 | 8.6 | 4.01 | * |
| T4 vs T1 | 8.6 | 4.02 | * |
| T3 vs T2 | 4.7 | 3.93 | * |
| T3 vs T1 | 4.7 | 4.01 | * |
| T2 vs T1 | 0 | 3.93 | NS |

Tabla 22*Prueba de comparación de Duncan para área foliar*

| Comparaciones | /D/ | ALS | */NS |
|----------------------|------------|------------|-------------|
| T4 vs T3 | 49.54 | 76.44 | NS |
| T4 vs T2 | 94.97 | 77.99 | * |
| T4 vs T1 | 134.64 | 78.19 | * |
| T3 vs T2 | 45.43 | 76.44 | * |
| T3 vs T1 | 85.1 | 77.99 | * |
| T2 vs T1 | 39.67 | 76.44 | NS |

10.6. Presupuesto del proyecto**Tabla 23***Presupuesto del proyecto de tesis*

| RUBROS | Unidad de medida | cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|
| A. COSTOS DE CULTIVO | | | | 200.00 |
| PREPARACIÓN DEL SUSTRATO | | | | |
| Preparación del sustrato | Jornal | 0.5 | 50.00 | 25.00 |
| SIEMBRA | | | | |
| Siembra | Jornal | 0.5 | 50.00 | 25.00 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 1 | 50.00 | 50.00 |
| Aplicación fitosanitaria | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| B. COSTO ESPECIAL | | | | 1033.80 |
| INSUMOS | | | | |
| plantines | Unidad | 144 | 0.20 | 28.80 |
| alga marina | litro | 1 | 150.00 | 150.00 |
| sustrato | Kg | 216 | 3.00 | 648.00 |

| | | | | |
|--|--------|-----|-------|----------------|
| bolsas | Unidad | 144 | 0.20 | 72.00 |
| CONTROL FITOSANITARIO FUNGICIDA | | | | |
| Benomil | 200 gr | 1 | 50.00 | 50.00 |
| INSECTICIDA | | | | |
| Imidacloprid | 250 ml | 1 | 70.00 | 70.00 |
| Adherente | Lt | 1 | 15.00 | 15.00 |
| C. COSTO TOTAL | | | | 1233.80 |

10.7. Costo de producción por hectárea del tratamiento T1

Tabla 24

Costo de producción del tratamiento T1

| RUBROS | Unidad de medida | cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
|-------------------------------|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| A. COSTOS DE CULTIVO | | | | 13500.00 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| riego de machaco | jornal | 1 | 50.00 | 50.00 |
| control manual de malezas | jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| barbecho | Hr/Maq | 3 | 120.00 | 360.00 |
| rastra | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| surcado | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| SIEMBRA | | | | |
| siembra | jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| riego | Jornal | 40 | 50.00 | 2000.00 |
| Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2500.00 |
| Aplicación fitosanitaria | Jornal | 30 | 50.00 | 1500.00 |
| COSECHA | | | | |
| cosecha | Jornal | 120 | 50.00 | 6000.00 |
| B. COSTO ESPECIAL | | | | 12325.00 |
| INSUMOS | | | | |
| plantines | Unidad | 55000 | 0.15 | 8250.00 |
| jabas | unidad | 50 | 18.00 | 900.00 |

| | | | | |
|---|-------|----|--------|-----------------|
| extracto del alga <i>Ascophyllum n.</i> | litro | 0 | 180.00 | 0.00 |
| CONTROL FITOSANITARIO | | | | |
| fungicidas | litro | 10 | 130.00 | 1300.00 |
| insecticidas | litro | 15 | 120.00 | 1800.00 |
| Adherente | Lt | 5 | 15.00 | 75.00 |
| C. COSTOS GENERALES | | | | 5212.00 |
| Seguro social | 8% | | | 1080.00 |
| Administración | 10% | | | 2582.50 |
| Imprevistos | 6% | | | 1549.50 |
| RESUMEN | | | | |
| 1. Costo de cultivo | | | | 13500.00 |
| 2. Costo especial | | | | 12325.00 |
| 3. Costo general | | | | 5212.00 |
| Costo total de producción en 10000m ² | | | | 31037.00 |

Tabla 25

Costo de producción del tratamiento T2

| RUBROS | Unidad de medida | cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
|-------------------------------|---------------------|----------|-----------------------|-----------------|
| A. COSTOS DE CULTIVO | | | | 13500.00 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| riego de machaco | jornal | 1 | 50.00 | 50.00 |
| control manual de malezas | jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| barbecho | Hr/Maq | 3 | 120.00 | 360.00 |
| rastra | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| surcado | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| SIEMBRA | | | | |
| siembra | jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| riego | Jornal | 40 | 50.00 | 2000.00 |
| Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2500.00 |
| Aplicación fitosanitaria | Jornal | 30 | 50.00 | 1500.00 |
| COSECHA | | | | |
| cosecha | Jornal | 120 | 50.00 | 6000.00 |
| B. COSTO ESPECIAL | | | | 14053.00 |
| INSUMOS | | | | |

| | | | | |
|--|--------|-------|--------|-----------------|
| plantines | Unidad | 55000 | 0.15 | 8250.00 |
| jabas | unidad | 50 | 18.00 | 900.00 |
| extracto del alga <i>Ascophyllum n.</i> | litro | 9.6 | 180.00 | 1728.00 |
| CONTROL FITOSANITARIO | | | | |
| fungicidas | litro | 10 | 130.00 | 1300.00 |
| insecticidas | litro | 15 | 120.00 | 1800.00 |
| Adherente | Lt | 5 | 15.00 | 75.00 |
| C. COSTOS GENERALES | | | | 5488.48 |
| Seguro social | 8% | | | 1080.00 |
| Administración | 10% | | | 2755.30 |
| Imprevistos | 6% | | | 1653.18 |
| RESUMEN | | | | |
| 1. Costo de cultivo | | | | 13500.00 |
| 2. Costo especial | | | | 14053.00 |
| 3. Costo general | | | | 5488.48 |
| Costo total de producción en 10000m ² | | | | 33041.48 |

Tabla 26

Costo de producción del tratamiento T3

| RUBROS | Unidad de medida | cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
|-------------------------------|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| A. COSTOS DE CULTIVO | | | | 13500.00 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| riego de machaco | jornal | 1 | 50.00 | 50.00 |
| control manual de malezas | jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| barbecho | Hr/Maq | 3 | 120.00 | 360.00 |
| rastra | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| surcado | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| SIEMBRA | | | | |
| siembra | jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| riego | Jornal | 40 | 50.00 | 2000.00 |
| Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2500.00 |
| Aplicación fitosanitaria | Jornal | 30 | 50.00 | 1500.00 |
| COSECHA | | | | |
| cosecha | Jornal | 120 | 50.00 | 6000.00 |
| B. COSTO ESPECIAL | | | | 15781.00 |

| INSUMOS | | | | | |
|--|-------------|--------|-------|--------|-----------------|
| plantines | | Unidad | 55000 | 0.15 | 8250.00 |
| jabas | | unidad | 50 | 18.00 | 900.00 |
| extracto | del alga | litro | 19.2 | 180.00 | 3456.00 |
| <i>Ascophyllum n.</i> | | | | | |
| CONTROL FITOSANITARIO | | | | | |
| fungicidas | | litro | 10 | 130.00 | 1300.00 |
| insecticidas | | litro | 15 | 120.00 | 1800.00 |
| Adherente | | Lt | 5 | 15.00 | 75.00 |
| C. COSTOS GENERALES | | | | | 5764.96 |
| Seguro social | | 8% | | | 1080.00 |
| Administración | | 10% | | | 2928.10 |
| Imprevistos | | 6% | | | 1756.86 |
| RESUMEN | | | | | |
| 1. Costo de cultivo | | | | | 13500.00 |
| 2. Costo especial | | | | | 15781.00 |
| 3. Costo general | | | | | 5764.96 |
| Costo total de producción en 10000m² | | | | | 35045.96 |

Tabla 27

Costo de producción del tratamiento T4

| RUBROS | Unidad de medida | cantidad | Costo unitario S/. | Costo total S/. |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------|
| A. COSTOS DE CULTIVO | | | | 13500.00 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| riego de machaco | jornal | 1 | 50.00 | 50.00 |
| control manual de malezas | jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| barbecho | Hr/Maq | 3 | 120.00 | 360.00 |
| rastra | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| surcado | Hr/Maq | 1 | 120.00 | 120.00 |
| SIEMBRA | | | | |
| siembra | jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| riego | Jornal | 40 | 50.00 | 2000.00 |
| Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2500.00 |
| Aplicación fitosanitaria | Jornal | 30 | 50.00 | 1500.00 |
| COSECHA | | | | |

| | | | | |
|--|--------|-------|--------|-----------------|
| cosecha | Jornal | 120 | 50.00 | 6000.00 |
| B. COSTO ESPECIAL | | | | 17509.00 |
| INSUMOS | | | | |
| plantines | Unidad | 55000 | 0.15 | 8250.00 |
| jabas | unidad | 50 | 18.00 | 900.00 |
| extracto del alga | litro | 28.8 | 180.00 | 5184.00 |
| <i>Ascophyllum n.</i> | | | | |
| CONTROL FITOSANITARIO | | | | |
| fungicidas | litro | 10 | 130.00 | 1300.00 |
| insecticidas | litro | 15 | 120.00 | 1800.00 |
| Adherente | Lt | 5 | 15.00 | 75.00 |
| C. COSTOS GENERALES | | | | 6041.44 |
| Seguro social | 8% | | | 1080.00 |
| Administración | 10% | | | 3100.90 |
| Imprevistos | 6% | | | 1860.54 |
| RESUMEN | | | | |
| 1. Costo de cultivo | | | | 13500.00 |
| 2. Costo especial | | | | 17509.00 |
| 3. Costo general | | | | 6041.44 |
| Costo total de producción en 10000m² | | | | 37050.44 |

