

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS
EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*) EN SANTA**

PRESENTADO POR:

Bach. Snaider Segundo Mercado Yupanqui

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

Chimbote – Perú

2022



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR DE TESIS

Damos la conformidad del presente Informe, desarrollando el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa(R.N° 492-2017-CU-R-UNS) titulado:

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN INGENIERÍA AGRÓNOMA:**

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN
EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN SANTA**

BACHILLER : MERCADO YUPANQUI SNAIDER SEGUNDO

Nuevo Chimbote, julio 26 de 2022


Ms. Juan Francisco Pérez Poémape
PRESIDENTE


Mg. Walter Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO


Ms. Wilmer Aquino Minchán
INTEGRANTE



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 26 días del mes de julio del año dos mil veintidós, siendo las 3:00 p.m., el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 235-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Juan Francisco Pérez Poémape (Presidente)**, **Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez (Secretario)** y el **Ms. Wilmer Aquino Minchán (Integrante)**, y de expedito según Resolución Decanal N°416-2022-UNS-FI, y en concordancia a lo dispuesto en Oficio Múltiple N° 034-2022-UNS-CU-SG, el Jurado Evaluador, titular, da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN SANTA”**, perteneciente al bachiller: **MERCADO YUPANQUI SNAIDER SEGUNDO**, con código de matrícula N° 0201415037, quien fue asesorado por el **Ms. Wilmer Aquino Minchán Linares**, según Resolución Decanal N° 124-2021-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MERCADO YUPANQUI SNAIDER SEGUNDO	16	BUENO

Siendo las 4:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, julio 26 de 2022

Ms. Juan Francisco Pérez Poémape
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Ms. Wilmer Aquino Minchán
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme vivir al lado de personas tan maravillosas que me dan la fortaleza a seguir adelante con mi vida, superando con cada uno de los retos.

A mis padres Segundo Mercado Saabedra y Virginia Yupanqui García, por estar siempre conmigo y dándome el aliento necesario para seguir adelante.

A mis hermanos, Silvia Consuelo, Moises, Emiliano Gregorio y Laura Amparo, por estar conmigo y apoyarme siempre.

A mi novia Nuria Novoa por haber estado conmigo desde el inicio de mi carrera y ser mi apoyo incondicional en mi vida.

Al Ms. Wilmer Aquino Minchán por ayudarme a la culminación de este trabajo, por su apoyo incondicional como docente y asesor.

A todos los estudiantes de pregrado, por emprender un camino de investigación y brindarles un granito de arena, en cuanto información básica sobre efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays L.*) en Santa.

AGRADECIMIENTO

Principalmente expreso mi agradecimiento a mis padres, hermanos y novia por sus enseñanzas y consejos, los cuales han sido mi inspiración para seguir creciendo profesionalmente.

A la Universidad Nacional del Santa, por brindarme la facilidad de realizar mi informe de tesis, en el campo experimental que es el Fundo Santa Rosa.

A todos los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agrónoma que compartieron sus amplios conocimientos y experiencias tanto en las aulas como en el campo durante mi vida universitaria. Finalmente, al Ms. Wilmer Aquino Minchán, por su compromiso, constante enseñanza y asesoramiento que hicieron posible la redacción del presente informe de tesis.

Índice

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Antecedentes.....	16
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Formulación de la hipótesis.....	22
1.5. Justificación.....	22
1.6. Limitaciones del trabajo	24
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Maíz Morado	25
2.1.1. Clasificación Taxonómica.....	25
2.1.2. Morfología.....	26
2.1.3. Requerimientos edafológicos	27

2.1.4.	Fenología.....	29
2.1.5.	Valor nutricional	32
2.1.6.	Características del Maíz Morado.....	33
2.1.7.	Variedades	34
2.1.8.	Manejo Agronómico	36
2.1.9.	Manejo Fitosanitario	41
2.2.	Algas Marinas.....	43
2.2.1.	Generalidades de algas marinas	43
2.2.2.	Uso en la agricultura	44
2.2.3.	Alga marina: <i>Ascophyllum nodosum</i>	45
2.2.4.	Extractos de algas marinas	50
2.3.	Rendimiento.....	51
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	53
3.1.	Ubicación del experimento.....	53
3.2.	Materiales	53
3.2.1.	Material vegetal.....	53
3.2.2.	Materiales inertes	53
3.2.3.	Materiales de campo.....	53
3.2.4.	Materiales de escritorio	54
3.2.5.	Insumos	54

3.2.6. Equipos.....	55
3.3. Análisis de suelo.....	55
3.4. Toma de datos y definición de variables	57
3.4.1. Variables.....	57
3.4.2. Indicadores	57
3.5. Población	58
3.6. Muestra	59
3.7. Parámetros evaluados	59
3.8. Metodología.....	60
3.8.1. Colecta de material vegetal	60
3.8.2. Elaboración en macerado de algas	60
3.8.3. Elaboración decocción de algas	61
3.8.4. Medición del terreno	63
3.8.5. Preparación del terreno.....	63
3.8.6. Siembra.....	67
3.8.7. Labores culturales	68
3.8.7.1. Fertilización.....	68
3.8.7.2. Aporque.....	69
3.8.7.3. Aplicación de extractos de algas marinas	70
3.8.7.4. Riego	71

3.8.7.5.	Control de malezas	72
3.8.7.6.	Control fitosanitario	73
3.8.7.7.	Cosecha	75
3.8.8.	Toma de datos	76
3.9.	Análisis de datos	77
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	78
4.1.	Resultados.....	78
4.2.	Rendimiento.....	85
4.3.	Análisis Económico.....	87
4.4.	Discusiones	90
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1.	Conclusiones.....	92
5.2.	Recomendaciones	93
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
VII.	ANEXOS.....	99

Índice de Tablas

Tabla 1 Composición química del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) (100g.)	33
Tabla 2 Tabla comparativa del contenido de minerales de las algas marinas (g/100g)....	44
Tabla 3 Efecto de los ingredientes activos de <i>Ascophyllum nodosum</i> en las plantas	46
Tabla 4 Composición química del alga marina <i>Ascophyllum nodosum</i> (g/100g).....	50
Tabla 5 Análisis de los componentes macro y micronutrientes del Suelo Agrícola.....	56
Tabla 6 Peso total en gramos de maíz morado por tratamiento y bloque	78
Tabla 7 Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el peso de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en el Fundo Santa Rosa – Santa.....	79
Tabla 8 Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en el peso de maíz morado.....	79
Tabla 9 Longitud promedio de maíz morado por tratamiento y bloque	80
Tabla 10 Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en la longitud de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en el Fundo Santa Rosa – Santa.....	81
Tabla 11 Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en la longitud de maíz morado.....	82
Tabla 12 Ancho total en gramos de maíz morado por tratamiento y bloque	83
Tabla 13 Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el ancho de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Santa.....	83

Tabla 14 Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en el ancho de maíz morado.....	84
Tabla 15 Costo de producción del maíz morado variedad Canteño	88
Tabla 16 Resumen de costo de producción.....	89
Tabla 17 Análisis Económico	89

Índice de Figuras

Figura 1. Disposición de las parcelas experimentales.	58
Figura 2. Colecta y secado del alga marina <i>Ascophyllum nodosum</i>	60
Figura 3. Elaboración de macerado del alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	61
Figura 4. Elaboración de la decocción del alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	62
Figura 5. Medición del terreno.	63
Figura 6. Limpieza de terreno.	64
Figura 7. Riego de machaco del terreno.	64
Figura 8. Labranza del terreno.	65
Figura 9. Delimitación, Surcado e Incorporación de humus.	66
Figura 10. Siembra de las semillas de maíz morado de la variedad Canteño.	67
Figura 11. Desahije de las plantas de maíz morado.	68
Figura 12. Primera y segunda fertilización en el cultivo de maíz morado.	69
Figura 13. Aporque de las plantas de maíz morado.	70
Figura 14. Aplicación de extractos de algas marinas.	71
Figura 15. Riego del cultivo de maíz morado.	72
Figura 16. Control de malezas en el cultivo de maíz morado.	73
Figura 17. Control Fitosanitario.	74
Figura 18. Cosecha del cultivo de maíz morado.	75
Figura 19. Toma de datos.	76

Índice de Anexos

ANEXO 1: Constancia de la clasificación taxonómica de <i>Ascophyllum nodosum</i>	99
ANEXO 2: Identificación del alga marina <i>Ascophyllum nodosum</i>	100
ANEXO 3: Muestras de los extractos de algas <i>Ascophyllum Nodosum</i>	100
ANEXO 4: Parcela Experimental.	100
ANEXO 5: Ficha descriptiva del Alga Marina <i>Ascophyllum nodosum</i>	101
ANEXO 6: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del macerado y decocción del alga marina <i>Ascophyllum nodosum</i>	102
ANEXO 7: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del Suelo Agrícola.	104
ANEXO 8: Composición de fertilizantes a base de algas marinas.	106
ANEXO 9: Efectos fisiológicos provocados por extractos de algas y posible mecanismos de la bio-actividad.	106
ANEXO 10: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 0.	107
ANEXO 11: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 1.	108
ANEXO 12: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 2.	109
ANEXO 13: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 3.	110
ANEXO 14: Informe de siembras de los principales cultivos en el distrito de Santa. ...	111
ANEXO 15: Informe de siembras de los principales cultivos en el distrito de Santa. ...	112

RESUMEN

La tesis de investigación se ejecutó en el fundo Santa Rosa, se aplicó extractos del alga *Ascophyllum nodosum* en el cultivo de maíz morado Canteño, en una parcela de 160 m², el área de investigación fue de 280 m², el tamaño de los tratamientos fue de 10 m², con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0: Testigo, T1: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración), T2: Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración) y T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75% de la concentración). Se evaluó el rendimiento, cuyos indicadores fueron: peso, largo, ancho y número de mazorca por planta, el rendimiento promedio de las mazorcas, en cada tratamiento fue: T0 = 11 625 kg, T1 = 13 375 kg, T2 = 14 750 kg y T3 = 21 125 kg, por lo que el T3 fue el que obtuvo una diferencia significativa. Para verificar la hipótesis se usó un DBCA.

ABSTRACT

The research thesis was carried out on the Santa Rosa farm, where extracts of *Ascophyllum nodosum* algae were applied to the Canteño purple corn crop, in a plot of 160 m², the research area was 280 m², the size of the treatments was 10 m², with 4 replications. The treatments were: T0: Control, T1: *Ascophyllum nodosum* macerate (at 25% concentration), T2: *Ascophyllum nodosum* decoction (at 75% concentration) and T3: *Ascophyllum nodosum* macerate (at 25% concentration) + *Ascophyllum nodosum* decoction (at 75% concentration). Yield was evaluated, whose indicators were: weight, length, width and number of ears per plant, the average yield of the ears in each treatment was: T0 = 11 625 kg, T1 = 13 375 kg, T2 = 14 750 kg and T3 = 21 125 kg, so T3 was the one that obtained a significant difference. A DBCA was used to test the hypothesis.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), es procedente de las zonas Andinas y de Centro América, por lo que existen diversas variedades en todo el mundo. Este cereal es muy importante en la agricultura, por los grandes beneficios que aporta a la población.

El maíz morado, ha tenido un crecimiento importante en nuestro país, siendo de gran trascendencia para los productores de la sierra, debido a la creciente demanda que existe actualmente a nivel internacional y nacional, ello en parte, al gran contenido de antocianinas que posee este maíz, lo cual le proporciona el color morado característico. La pigmentación que aporta este maíz, es considerada un remplazo a los colorantes sintéticos que utilizan muchos productos alimentarios.

Actualmente, existe muchas variedades de este maíz, como lo es el Canteño, variedad que suele cultivarse en distintas partes del país, incluido Ancash, muchas son las opciones que se buscan para mejorar el rendimiento de este producto. Por lo que, en la presente investigación se ha optado por el uso del alga *Ascophyllum nodosum*, como un extracto para mejorar el peso, altura y ancho de la mazorca del maíz morado, la opción de esta alga se debió al éxito de adopción que ha llegado alcanzar, pues en su hábitat natural puede soportar extremas condiciones como la temperatura, luz, radiación y alta salinidad, todo lo ello puede considerarse un éxito en cuanto a su adaptación fisiológica frente a situaciones de estrés salino, hídrico y térmico, es entonces que esta alga se encuentra dotada de una peculiar composición química (Ver Tabla 4). Además, es conocido que las algas brindan muchos beneficios a los cultivos en los que se aplican, pues les proporciona nutrientes y mejora sus rendimientos.

1.1. Antecedentes

Icaza (2019) en su investigación “Efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Pimocha” realizó la evaluación del híbrido INDIA s – 505, empleando productos comerciales hechos de algas marinas siendo estos: Kelpak (0,75 y 1,0 L/ha); Stimplex (0,75 y 1,0 L/ha); Basfoliar algae (0,75 y 1,0 L/ha); además de un testigo absoluto y uno químico (Cytokin) (1,0 L/ha). Siendo, el bioestimulante Stimplex (0,75 y 1,0 L/ha) llegó a obtener mejores características agronómicas en el diámetro (5.33 cm) y longitud (16.33 cm) de la mazorca del maíz, a diferencia de los demás tratamientos evaluados, por lo que, el mencionado bioestimulante a una dosis de 1 l/ha generó 6423,2 kg/ha.

Ubilla (2017) en su investigación “Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas” Realizó siete tratamientos, siendo esto:(T1) 600 g/ha de Agrostemín, (T2) 400 g/ha de Agrostemín, (T3) 200 g/ha de Agrostemín, (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. El mayor rendimiento se obtuvo con el T4, ya que su rendimiento fue de 7310.3 Kg/ha, lo cual fue estadísticamente superior a los demás tratamientos que registraron entre 6111.1 y 6977.5 Kg/ha.

Ascencio y Bautista (2014), en su trabajo “Aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica”. Utilizó cinco tratamientos: Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 4.5 l/ha (T1), Fitoalgas 3.0 l/ha + K-tionic 25% 4.5 l/ha (T2), Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 3.0 l/ha (T3), Fitoalgas 4.5 l/ha + K-tionic 25% 3.0 l/ha (T4) y Fitoalgas 6.0 l/ha + K-tionic 25% 6.0 l/ha (T5). El mayor rendimiento se dio con el T5 obteniéndose una producción de 12,680 Kg/ha.

Noé (2020) en su investigación “Fertilización Foliar con Extractos de Algas Marinas en el Rendimiento y Calidad de Brócoli (*Brassica oleracea L. var. Italica cv. ‘Paraíso’*)”. Realizó seis tratamientos teniendo en cuenta cinco productos distintos a base de algas marinas, más un testigo, las dosis fueron: Phylgreen 30ml/20L (T1), FX Algae 50ml/20L (T2), Biocrop L45 50ml/20L (T3), QSI KBA2 50ml/20L (T4) y Fertimar 24g/20L (T5). El mejor rendimiento se pudo apreciar en el T5, los menores resultados en el T2, por lo que mediante el análisis estadístico se puede establecer significativas diferencias entre los tratamientos que fueron evaluados.

Sánchez (2018) en su trabajo “Extractos de algas en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. sandy aplicados foliarmente bajo las condiciones de La Molina”. Evaluó seis tratamientos: Testigo sin fertilización al suelo y sin aplicación foliar de extractos de algas (T0), Tratamiento con fertilización al suelo pero sin aplicación foliar de extractos de algas (T1), Acción Plus + fertilización al suelo con dosis de 200 ml/100 L (3-4 hojas) y 150 ml/100 L (cada 15 días) (T2), Phyllum St + fertilización al suelo con dosis de 0.5 L/200 L durante el desarrollo vegetativo, prefloración y cuajado de frutos (T3), Fertimar + fertilización al suelo con dosis de 400 g/200 L durante el desarrollo vegetativo, prefloración y con dosis de 500 g/200 L en el desarrollo de frutos (T4) y Algaforte + fertilización al suelo a con dosis 0.75 L/200 L luego de la aparición de 4 hojas verdaderas y al día siguiente de cada paña (T5). Se obtuvieron resultados significativos en todos los cultivos en que se realizó la aplicación foliar de extractos de algas marinas con fertilización al suelo, por lo que se superó estadísticamente al T0 (Testigo) además se observó mayor rendimiento en el T3 y T4 en comparación con el T0.

Bustinza (2018) en su estudio “Efecto de la Aplicación de Abonos Foliare Orgánicos a Base de Algas Marinas y Biol sobre el Rendimiento de Semilla de Avena (*Avena Sativa L.*) en el CIP Camacani”. Usó tres tratamientos con tres repeticiones para cada tratamiento, empleando la

prueba de rango TUKEY al 0.05 de probabilidad, los abonos foliares orgánicos hechos a base algas marinas (Nutrisil) y biol, se dieron en las siguientes dosis: 0 L/ha – T1, 1 L/ha – T2 y 2 L/ha – T3. En los resultados el T3 mostró diferencias significativas que indican que tanto las algas marinas como el biol influyeron en una mejora del rendimiento de la semilla de avena variedad Tayco.

Villegas (2016) en su investigación “Efecto del bioestimulante KELPAK en el proceso de tuberculización y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo condiciones del Valle Viejo de Tacna”. Realizó cinco tratamientos: Testigo (T0), dosis de 1,5 l/ha (T1), dosis de 2,0 l/ha (T2), dosis de 2,5 l/ha (T3) y dosis de 3,0 l/ha (T4). El bioestimulante fue aplicado en el cuello de la planta y se realizó vía foliar a los 30 días después de la siembra, en los resultados el T4 logró un mayor rendimiento seguido del T3, el tratamiento de menor rendimiento fue el T1 y T0.

Alvarado (2015) en su estudio “Efecto de Bioestimulante Enzimático a Base de Algas Marinas sobre el Desarrollo de Caña de Azúcar en Renovación”. Utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones, dichos tratamientos fueron: (T1) 3 L al momento de la aplicación de herbicidas, (T2) 3 L al momento de la siembra, (T3) 3 L al momento de la fertilización, (T4) 1.5 L al darse la siembra + 1.5 L cuando se dio la fertilización, (T5) 1.0 L al momento de la siembra + 1.0 L al momento de la aplicación de herbicidas + 1.0 L al momento de la fertilización y (T6) testigo absoluto. Se mejoró la población de tallos con el T4, con el T3, T4 y T5 se dio un incremento de la altura de la planta. Según el ensayo con los T5, T4, T3 y T2 al aplicarse la dosis de Algamar Plus se dio un mayor rendimiento de en comparación al T1 y T6.

Coronado (2015) en su investigación “Efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L.* Var Itálica Plenck). Realizó nueve tratamientos: Testigo (T0), Biogen x 200 cc/ha (T1), Biogen x

400 cc/ha (T2), Biogen x 600 cc/ha (T3), Biogen x 800 cc/ha (T4), Fertimar 200 g. /ha (T5), Fertimar 400 g. /ha (T6), Fertimar 600 g. /ha (T7) y Fertimar 800 g. /ha (T8), al comparar los valores de rendimiento entre las formulaciones de los productos y el testigo, se obtuvo que solo el T4 fue estadísticamente superior al testigo, el T8 a pesar de ser mayor a la dosis recomendada por su casa comercial de 250 a 500 g/ha, no tuvo efectos positivos significativos para el rendimiento del cultivo de brócoli.

Barzola (2015) en su investigación “Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (*Musa AAA*)”. Empleó bioestimulantes que poseían extractos de algas marinas, los cuales estaban compuestos además de Potasio K 3.0% (K₂O), Nitrógeno (N) 0.5% y Fosforo (P) 2.5% (P₂O₅), fueron 6 tratamientos con 4 ensayos, tomándose al azar 10 plantas para cada tratamiento en el cultivo de banano, las dosis aplicadas fueron: 0.50 PC 1/ha (T1), 0.75 PC 1/ha (T2), 1.00 PC 1/ha (T3), 1.25 PC 1/ha (T4), 1.50 PC 1/ha (T5) y 0 PC 1/ha (T6). Se obtuvo mayor producción en el T5 que contenía una elevada dosis de extracto de algas marinas en comparación a las demás.

Peña y Cruz (2020) en su investigación “Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica”. Emplearon cinco tratamientos: Testigo (T0), Fertimar 1 kg/ha (T1), Fertimar 1,5 kg/ha (T2), Stimplex-G 3 L/ha (T3) y Stimplex-G 5 L/ha (T4), del análisis de los resultados se obtuvo que, respecto al rendimiento, los tratamientos se comportan estadísticamente similar al testigo.

1.2. Formulación del problema

El cultivo del maíz morado (*Zea mays L.*) a lo largo de los años ha venido tomando gran importancia en el Perú, siendo de gran relevancia especialmente para los productores de la sierra, debido a la alta demanda que se viene registrando en la actualidad. Este maíz se caracteriza por sus granos de cáscara morada que contienen una alta cantidad de almidón, la tusa conocida también como coronta posee antocianinas que le dan el color morado característico de este maíz, siendo esto importante para la industria alimenticia mundial.

El valle del Santa ubicado en la provincia del mismo nombre, se caracteriza por presentar suelos fértiles que se han ido perdiendo últimamente debido a malas prácticas de los cultivos, lo cual preocupa a técnicos y agricultores que buscan mejorar la tecnología de los cultivos instalados para así poder llegar a obtener el nivel deseado respecto a la producción del maíz morado, teniendo en cuenta para ello el uso racional de los recursos agrícolas, así como contar con prácticas agronómicas que sean recomendables por especialistas.

En la actualidad gran parte de los agricultores del Valle de Santa que se dedican a la siembra y cosecha de maíz morado (*Zea mays L.*), han mostrado cierta preocupación a razón de que por más esfuerzos que han realizado en el rendimiento de este cultivo no se ha elevado, ello puede notarse en las estadísticas que muestra el Ministerio de Agricultura, durante el año 2015 la producción de maíz morado fue de 7 000 Kg/Ha reportándose una baja en el año 2019 de 5 500 Kg/Ha, por lo que la problemática entorno al rendimiento del maíz morado ha sido notado por los agricultores del Valle del Santa, es por ello que teniendo conocimiento que el extracto del alga marina (*Ascophyllum nodosum*) pueden mejorar el rendimiento de varios cultivos, será empleado en el cultivo de maíz morado de la variedad Canteño.

Las embarcaciones que se encuentran en el litoral costero desechan grandes cantidades de algas marinas que se enredan entre las redes que estos utilizan dentro de la actividad pesquera, sin embargo, estas cantidades pueden ser empleadas para una mejora en la agricultura.

El uso de extractos de algas marinas es una tecnología alternativa para remplazar los bioestimulantes químicos convencionales en el cultivo de vegetales. El alga marina (*Ascophyllum nodosum*) es usada dentro de la agricultura como materia prima, siendo esta empleada para la fabricación de estimulantes de crecimiento y fertilizantes.

Teniendo en cuenta lo mencionado resultaría interesante realizar la aplicación de extractos de algas marinas que puedan servir como bioestimulantes naturales para poder obtener un mayor rendimiento en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*). Es por ello que se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays L.*) en Santa?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays L.*) en Santa.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto en el peso de mazorcas de maíz morado (*Zea mays L.*) por la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.
- Evaluar el efecto en el tamaño de mazorcas de maíz morado (*Zea mays L.*) por la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.

- Evaluar el efecto en la cantidad de mazorcas obtenidas en el maíz morado (*Zea mays L.*) por la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.

1.4. Formulación de la hipótesis

a) Hipótesis general

- Existirá al menos un tratamiento con diferencia significativa en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) por la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.

b) Hipótesis nula

- No existirá al menos un tratamiento con diferencia significativa en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) por la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.

1.5. Justificación

El maíz morado posee antocianinas que le brindan el color morado principal de este maíz, además tiene cantidades importantes de almidón siendo este equivalente a un 80%; 10% de azúcares que le dan un agradable sabor dulce, 11% de proteínas, 2% de minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrados en el endospermo.

Actualmente se han presentado diversas investigaciones que han prestado significativa importancia al maíz morado, dado que es considerado como una rica fuente de bioquímicos. Los pigmentos primarios y las antocianinas que posee el maíz morado, se asocian con el potencial que tiene de disminuir algunas enfermedades como la diabetes, cáncer, enfermedades crónicas y enfermedades cardiovasculares.

Por otro lado, los extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en agua siendo estos fertilizantes orgánicos naturales que promueven la germinación de semillas y que aumentan el rendimiento y desarrollo de los cultivos en los que se aplica. Los extractos de algas marinas se emplean como suplementos nutricionales y bioestimulantes en la agricultura y horticultura.

Actualmente uno de los cambios tecnológicos que se presentan en la agricultura, es la fertilización foliar de los cultivos empleando para ello, el extracto de algas marinas, con el propósito de aumentar el rendimiento en los cultivos en los cuales se aplica, empleando para esto los extractos de algas marinas de manera natural.

La inclusión de los extractos de algas marinas en la agricultura ha tenido resultados favorables, ya que se ha obtenido una mejora destacable en cuanto a la cosecha de los cultivos en los que fueron aplicados. Ello debido a que el cultivo no solo recibe macro y micronutrientes que necesita, sino que al aplicar extractos de algas se genera consigo sustancias naturales que tienen un efecto similar a los reguladores de crecimiento lo cual resulta beneficioso para el cultivo.

El uso de algas marinas y sus derivados representa una nueva alternativa que está ganando cada día más importancia, ya que en varios estudios se ha comprobado que actúan como vigorizador en el crecimiento y desarrollo de las plantas, aumentando el rendimiento en el número de cosechas, de esta manera mientras más sea aplicada esta medida se podría ayudar a obtener resultados que sustituyan el uso de los insumos químicos por orgánicos, dando mejores resultados en la agricultura sustentable. Al mismo tiempo que podemos usar un insumo que no contribuye a la contaminación de las playas.

1.6. Limitaciones del trabajo

La principal limitación en la ejecución del trabajo de tesis fue la falta de agua continua, pues existieron ocasiones en la que el nivel de agua era muy bajo, impidiendo ello que el riego fuera de forma estable y continua.

Asimismo, al ser el trabajo de tesis realizado por una sola persona, la mano de obra calificada resulto escasa para las labores culturales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Maíz Morado

El maíz morado es oriundo de América y fue descubierto entre los años 3000 y 2500 a.C.; durante la primera civilización del Perú, pues era empleado para la preparación de chicha en las ceremonias. Debido a las amplias zonas de cultivo, es que hoy en día el Perú posee diversas variedades de maíz, apareciendo entre ellas el maíz morado (Silva, 2008).

Justiniano (2010) manifiesta que: “En el Perú se ha podido identificar hasta 55 razas de maíz, siendo la raza un añadido a la población de especies, estas tienen en común características fisiológicas, morfológicas y de usos propios” (p.77).

El maíz morado deriva de la raza "Kculli", es originaria del Perú, este tipo de raza se cruzó con otras, produciéndose el cambio de los colores comunes las razas derivadas como el San Gerónimo, Piscoruntu, Arequípeño, Iqueño, Cusco, Huayleño y Huancavelicano (Manrique, 1997, p. 362).

Existen distintas variedades de maíz morado que se distinguen por el tamaño y forma que tienen las mazorcas, así como por el color característico del pericarpio que poseen los granos. En cuanto al color de la planta esta puede cambiar de verde a un morado oscuro sin embargo tanto las anteras y la lígula de las hojas mantienen el color morado oscuro (Condori, 2006, p. 98).

2.1.1. Clasificación Taxonómica

Takhtajan (1980) considera la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays L.*

Nombre común: Maíz morado

2.1.2. Morfología

Takhtajan (1980) describe la siguiente morfología del maíz:

a) Raíz

Por lo general las raíces son fasciculadas y su función es proporcionar un anclaje adecuado para la planta. Existen casos donde de la raíz se evidencian unos nudos los cuales van desde el extremo del suelo, pudiendo esto deberse a la existencia de raíces adventicias o secundarias.

b) Tallo

El tallo suele ser rígido, pudiendo tener una longitud de hasta 4 metros de altura, sin contar con ramificaciones además de ser robusto. Por su fisionomía suele ser similar a una caña, no presentando entrenudos, pero si una esponjosa médula si se realizase un corte transversal.

c) Hojas

Sus hojas suelen ser largas, teniendo un tamaño considerable, siendo alternas, lanceoladas y paralelinervias. Además, están adheridas hacia el tallo y por el haz cuentan con vellosidades. Los lados de las hojas por lo general son cortantes y afilados.

d) Flores

El maíz presenta una inflorescencia monoica con inflorescencia femenina y masculina dentro de la planta. Respecto a la inflorescencia masculina tiene una panícula (conocido normalmente como penacho o espigón) suele ser de color amarillo y tiene una alta cantidad de polen comprendida entre 20 a 25 millones de granos de polen. Por cada florecilla que integra la panícula se muestran tres estambres, lugar donde se desarrolla el polen. Situación contraria se da en la inflorescencia femenina, ya que en esta existe un menor contenido respecto a los granos de polen, puesto hay solo cerca de 800 o 1000 granos, formándose dentro de una estructura vegetativa conocida como espádices que se colocan de manera lateral.

e) Fruto y Semilla

Al referirse al fruto o grano de maíz este es un cariopse. La pared del pericarpio u ovario está fundida con una cubierta de testa o semilla, siendo estas dos mezcladas de manera conjunta para así poder formar la pared del fruto. Además, este se encuentra compuesto por tres partes principales: endosperma triploide, embrión diploide y pared. La parte externa del endosperma al tener contacto con la pared del fruto es lo que se conoce como aleurona.

2.1.3. Requerimientos edafológicos

a) Suelo

El maíz necesita de un especial cuidado al momento en que se realice la preparación del suelo, ya que las raíces requieren una considerable cantidad de nutrientes en periodos cortos de tiempo de aproximadamente 40 a 60 días, por ello las labores deben ser los adecuados ya que permiten incorporar al suelo, con la mayor antelación posible, para lograr la utilización de rastrojos

o purines y estiércoles, ayudando a darse la máxima estructuración de los mismos. Los procedimientos bioquímicos para el cambio de la materia orgánica fresca, en especial cuando esta es rica en nitrógenos, beneficia a la conformación dada de manera temporal de aquellas cantidades importantes de nitritos, considerados altamente tóxicos, en cualquier proceso en que se realice la germinación de las semillas; por ello, su incorporación en el suelo debe ser dado al menos con 50 días antes que se realice la siembra (Sevilla y Valdez, 1985).

b) Clima

El maíz morado requiere de elevadas temperaturas e iluminación necesaria para así poder realizar la actividad fotosintética que necesita. La temperatura para la siembra debe ser superior a los 10°C, siendo la más óptima la que se encuentre entre los 15°C, para que pueda darse un crecimiento activo es necesario que la temperatura oscile entre los 25° a 30°C, sin embargo, si la temperatura fuese superior a los 40°C la planta podría morir (Manrique, 1997).

Aldrich y Leng (1974), manifiestan que en los periodos difíciles son las bajas o altas temperaturas son perjudiciales, situación que a veces se da en la fecundación (el calor intenso produce diversos daños) y posteriormente en la maduración (no toleran las heladas).

c) Agua

Una de las plantas de mejor uso del agua es el maíz, ya que solo necesita de 350 Kg. de agua para poder formar 1Kg. de materia seca. El agua es considerada un elemento indispensable tanto para la producción como para obtener los rendimientos máximos que satisfacen la demanda del mercado (López, 1991).

Para este cultivo existe un periodo que resulta crítico, pues hay condiciones de sequía que dan gran sensibilidad, tiempo que se da aproximadamente 20 días antes que se produzca la floración masculina, terminando luego 20 días después en que se dio la polinización, al secado de

las sedas o estigmas. Durante este lapso de tiempo, si se llegase a dar la falta de riego por unos 14 días puede tener como consecuencias que se produzca la pérdida de cerca del 60% de la producción. Las proporciones de agua deben ser iguales o 1.1 veces superiores a la evaporación terrestre del cultivo. Dependiendo del lugar estos requerimientos se encuentran representados aproximadamente entre 6.500 a 8.500 m³/ha. Por lo que el riego puede estar representado por el 20% de los gastos que demanda este cultivo (Manrique, 1997).

Aldrich y Leng (1974), manifiestan que cuando exista duda respecto a la cantidad de agua que se necesita para realizar el riego del cultivo durante estación habitual de la floración del maíz, es conveniente optar por sembrar variedades de corto ciclo fenológico luego de darse el periodo de helada. De esta manera se habrá podido superar la etapa crítica de la floración cuando comiencen a disminuir los caudales para el riego.

d) Temperatura

Manrique (1997), indica que el maíz morado es capaz de adaptarse a las condiciones que ofrece la sierra media, comprendido por valles, mesetas y laderas, las que se encuentran localizadas entre 1,800 a 2,800 msnm, presentando temperaturas medias anuales de 12° a 20°C y teniendo una precipitación media anual de 500 a 1000 mm.

Por lo general el maíz morado necesita de un clima cálido y de cantidades adecuadas de agua. En la germinación es ideal tener una temperatura media diurna mínima, debiendo encontrarse a no menos de 10°C, siendo la más adecuada la que oscila entre 18 y 20 °C (Bonilla, 2009).

2.1.4. Fenología

a) Emergencia y establecimiento del cultivo

Los factores como la humedad y temperatura que posee el suelo, tienen un papel trascendental ya que ayuda a la activación del proceso metabólico del embrión que

se encuentra en la semilla, lo que da inicio a la multiplicación celular en los puntos de desarrollo. El suelo que cuente con una gran cantidad de materia orgánica, y que tenga temperaturas que oscilen entre los 20° a 35°C, podrá acelerar la germinación además el coleóptilo emergerá a los 6 u 8 días, no obstante, las temperaturas bajas que se encuentren entre 12°C demoraran 15 días para germinar, situación similar ocurre al existir exceso de agua (100% de saturación), ya que esto perjudique a que se dé la germinación, debido al escaso oxígeno (Manrique, 1988).

Bonilla (2009) manifiesta que, desde que se produce la instalación del cultivo de maíz morado en el campo, hasta pasar por su madurez fisiológica (al estado de grano semipastoso), suceden cinco periodos importantes:

- Periodo de siembra a germinación
- Periodo de germinación a aporque
- Periodo de aporque a floración
- Periodo de floración a fecundación
- Periodo de fecundación a madurez fisiológica

b) Desarrollo del sistema foliar y radicular

Las primeras hojas que aparecen y dan lugar a el coleóptilo presentan un color blanco amarillento, que pasan de manera rápida a un color verde, debiendo eso al efecto que produce la luz, dando como resultado la creación de materia orgánica, la cual se concentra inicialmente en las hojas para luego pasar al tallo, formándose con ello la biomasa de las plantas. La plántula empieza a independizarse a los 15 días, para este punto empieza a tomar los nutrientes del suelo a través del sistema radicular que posee. En las hojas iniciales es importante la temperatura que tenga el suelo,

debido al ritmo en que aparecen las hojas y a la influencia del ápice vegetativo, puesto que después de visualizarse la sexta hoja, el ápice vegetativo padece la influencia de la temperatura del aire. Luego de aparecer la primera raíz, surge otro tipo de raíz denominada raíces seminales, las cuales ayudan a poder afirmar la plántula para que así pueda tener las sustancias nutritivas y agua que necesita, sin embargo, este tipo de raíces no forma parte de un sistema radicular permanente (Aldrich y Leng, 1974).

c) Desarrollo reproductivo

Durante esta etapa los fertilizantes, la humedad y temperatura son de gran importancia al momento de la sincronización de la elaboración de polen y de la salida del estigma. Cabe mencionar que de por sí el maíz es protandra y los estigmas aparecen entre los 4 a 10 días luego de darse la antesis. Al presentarse sequías y elevadas temperaturas, incrementan la producción de polen y retardan la salida de los estigmas por lo que resulta conveniente contar con la cantidad de agua necesaria para este periodo, para así poder conseguir la polinización que se estima. Al darse la floración masculina la liberación del polen, comienza a partir de las flores, entendida como la base principal, avanzando a las ramificaciones y extremidades laterales; el tiempo que demora la floración masculina respecto a la panícula, puede demorar entre 5 a 10 días, dependiendo del medio ambiente y la variedad. En cambio, la floración femenina se da al momento en que los primeros estilos o sedas son observables al exterior de las espatas (López, 1991).

d) Formación de grano

Puede tardar hasta cerca de 50 días, en este periodo de tiempo, la mayoría de fotosintatos que se encuentran en los diversos órganos vegetativos de la planta, siendo especial los que se encuentran en las hojas superiores son translocados al grano del maíz. Durante este periodo de tiempo cualquier alteración de la temperatura o poca disposición de agua, dificulta el correcto proceso metabólico de transformación de los fotosintatos de manera consecuente un llenado mal realizado de aquellos elementos de reserva en el grano significaría una pérdida de los rendimientos (Manrique, 1988).

2.1.5. Valor nutricional

En la actualidad el maíz morado es considerado como un super alimento, pues resaltan en él su sabor, color y el gran número de propiedades con el que cuenta, siendo descrito como una “potencia nutritiva” debido al gran contenido que posee de antocianinas y fenólicos (Silva, 2008).

El valor nutricional del maíz morado se puede evidenciar en el gran número de beneficios que trae para la salud, pues ayuda a prevenir enfermedades como el colesterol y enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial), ayuda a luchar contra la diabetes, siendo la acción antioxidante que posee lo que le hace diferenciarse de otros cultivos (Tabla 1) (Rojas, 2018).

Tabla 1
Composición química del maíz morado (Zea mays L.) (100g.)

Componentes	Contenido
Calorías	357 cal
Agua	11,4 g
Proteínas	7,3 g
Grasas	3,4 g
Carbohidratos	76,2 g
Fibra	1,8 g
Ceniza	1,7 g
Calcio	12 mg
Fósforo	328 mg
Hierro	8 mg
Vitamina B1	0,38 mcg
Vitamina B2	0,22 mcg
Vitamina B5	2,84 mcg
Ácido ascórbico reducido	2,1
Antocianina	1,5-6%

FUENTE: Rojas (2018).

2.1.6. Características del Maíz Morado

El maíz amiláceo morado es una planta gramínea con distintas pigmentaciones las que varían entre rojo y verde púrpura. La planta tiene un tallo que puede llegar a tener una altura de 2 a 2.4 m. presentando 1 a 2 mazorcas en la longitud media del tallo. Generalmente la mazorca posee

un diámetro que se encuentra entre los 4 y 6 cm. y una longitud que oscila alrededor de los 12 a 20 cm. Los granos con los que cuentan con una gran cantidad de almidón. El maíz morado es una variedad que se caracteriza por presentar un color morado y tiene la capacidad de poder concentrar una sustancia colorante llamada “antocianina”, ubicada en las hojas, mazorcas e inflorescencia. Sin embargo, al referirnos a la mazorca, esta tiene una concentración mayor en la coronta (Rojas, 2018).

Almeida (2012) señala que, el color morado que se encuentra presente en la coronta, planta y pericarpio de los granos del maíz morado, es una obtención del trabajo arduo hecho por diversos genes que se encuentran en distintos cromosomas, esto ha tenido como resultado que se produzca la formación de pigmentos antocianicos de colores diversos, los cuales al mezclarse con otros se transforman en un color morado (resultado de la mezcla de pigmentos azules y rojos).

2.1.7. Variedades

Dentro de las variedades habituales que tienen una gran aceptación comercial se encuentran: Morado de Caraz, Morado Canteño y las variedades mejoradas que se dieron en el programa de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina: PVM-581 y la PVM-582. A pesar de los distintos microclimas se puede garantizar una oferta relativa de forma permanente en los mercados, dándose un número mayor de cosecha durante los meses de Noviembre y Marzo, tiempo que coincide con el verano costeño, donde generalmente es consumido como postre y bebida (Rojas, 2018).

a) Morado Canteño

Considerada una variedad nativa que presenta una altura de 1,80 a 2,50 m además de contar con una precocidad dada de 110 a 120 días a la floración. Es una planta que está compuesta por tallo, hojas, panojas y barbas que se caracterizan por presentar un color morado o purpura,

asimismo las tuzas, marlos o mazorcas tienen una fuerte pigmentación de color morado, evidenciándose esto tanto por el interior como exterior, situación similar ocurre en el pericarpio de los granos. Los granos de esta variedad de maíz son planos y el endospermo es blanco amiláceo. Las mazorcas, son de forma cilindro-cónicas siendo de 5 cm de diámetro y 15 cm de longitud, con 8 a 14 hileras. Se siembra dentro de los 500 a 2 400 msnm, en la costa central, departamento de Lima, de manera regular se siembra en las provincias de Lima y Canta, además del departamento de Ancash (Rojas, 2018).

Andrade (2006) manifiesta “El peso promedio de la mazorca de maíz morado oscila entre los 161.28 g, 164.41g y 174.20 g en zonas con altitud de 2300 a 3000 msnm” (p.93).

Esta variedad de maíz es cultivada en la Sierra del Perú, de manera especial cerca del Valle del Rio Chillón ubicado en el departamento de Lima, dentro de los 2 500 msnm, siendo la variedad más consumida dentro de los mercados de Lima (Medina y Narro, 2020).

Condori (2006) sostiene que los rendimientos obtenidos para la variedad Morado Canteño alcanzan rendimientos de 3 – 7 t/ha dependiendo del nivel tecnológico.

En Cajamarca durante el año 2016 se consiguió un rendimiento promedio de 1.5 t/ha. en relación al grano seco (IEPARC, 2019).

Para los agricultores que se encuentran en la sierra del Perú, la siembra del maíz puede ser una opción rentable, por lo que se puede ligar al pequeño agricultor con el mercado, puesto que la venta de coronta, grano y brácteas que posee un elevado número de antocianinas, podría generar al menos cerca de cuatro veces más de ingresos en comparación de lo que obtiene con el maíz amiláceo del cual generalmente se tiene un promedio de producción de 1,5 t/ha de grano, en términos de dinero esto se traduce en un ingreso de solo S/ 4500/ha (Medina y Narro, 2020).

b) Morado Caraz

Esta variedad de maíz deriva del maíz Morado Canteño, compartiendo algunas características similares propias de cultivo, el maíz Morado Caraz, fue llevado al Callejón de Huaylas por el Dr. Sevilla y Cerrate del Proyecto de Mejoramiento de Maíz de Sierra, de la UNA - La Molina, en 1965. Los ensayos de adaptación se realizaron en el campo de la Estación Experimental de Malpaso y Mitapampa, la semilla fue reconocida y se propago en Caraz, llamándose Morado Caraz (Rojas, 2018).

c) Morado Mejorado - PMV-581 y PMV-582

Existen variedades de maíz Morado Caraz que han sido mejoradas siendo estas el PMV-581 usado para siembras de zona sierra media y el PMV-582 usado para siembras de zona costa central. Estos cultivares han sido el producto de diversas selecciones masales, que se han usado para aumentar y establecer la alta concentración de pigmentación morada y púrpura, tanto para el exterior como para el interior del pericarpio del grano y la tusa, se ha buscado además que exista una mejora en el rendimiento de la variedad original, siendo este el Morado Canteño. Estas variedades mejoradas tienen una planta que alcanza una altura promedio de 2m, dos mazorcas por planta y una precocidad de 90 a 110 días de floración. Pueden llegar a tener un rendimiento equivalente de 2 a 4 toneladas por hectárea (Rojas, 2018).

2.1.8. Manejo Agronómico

➤ Época de siembra

El maíz morado puede ser sembrado en los valles interandinos a unos 2000 y 28000 msnm, siendo las épocas más convenientes en campaña chica, si se cuenta con agua de riego, esto a partir del mes de julio; y en campaña grande que inicia de octubre a noviembre. Para buscar obtener una buena producción se debe tratar de emplear una semilla mejorada. En la zona de la sierra la

variedad que es más utilizada es la del Morado Canteño, morado PVM 581 sin embargo, en los últimos años se ha comenzado a emplear la variedad INIA 601 liberado en la EEA Baños del Inca de Cajamarca y el morado INIA 615-Negro Canaán liberado en la EEA Canaán-Ayacucho, ambas variedades se encuentran acondicionadas a poder desarrollarse en los climas que ofrecen los valles interandinos propios de la sierra peruana (Requiz, 2012).

➤ Densidad de siembra

El factor densidad de siembra es muy trascendental en la producción de maíz morado, dado que es necesario mantener una alta población de plantas que puedan ser cosechadas, con lo cual se obtendría un número mayor de mazorcas; en altas densidades se recomienda un distanciamiento de siembra entre hileras de 0.80 m y entre golpes de 0,50 m con tres semillas por cada golpe, para con ello poder obtener como resultado una población de aproximadamente 75 000 plantas/ha. El número de semillas que se necesita es de 35 kg/ha a 40 kg/ha, las cuales deben de encontrarse protegidas contra los gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*), gusano que es causante de una gran cantidad de muertes de plántulas y contra hongos que causan pudrición de semillas (Requiz, 2012).

➤ Preparación de terreno

Catalán (2012) manifiesta que, es esencial realizar la aradura del terreno, ya que esto va permitir que el terreno pueda suavizarse, airearse, controlar insectos en hibernación, incorporar materia orgánica, exponer estructuras de bacterias y hongos (entendido esto como enfermedades) que habitan en el interior del suelo.

Si se realiza una óptima preparación del área agrícola a utilizar, esta permite una excelente germinación y que se dé un mejor enraizamiento del cultivo. Para esto es necesario que se efectúe un adecuado arado del área a trabajar, luego un surcado que tenga una distancia de 80 o 90 cm entre surcos y por último se realiza el riego del terreno (Requiz, 2012).

➤ Siembra

Llanos (1984) manifiesta que las condiciones climáticas del año van hacer de gran importancia al momento en que se produzca la siembra de esta manera se permitiría una adecuada germinación y emergencia uniforme del maíz morado. Para realizar la siembra el suelo debe estar bien preparado y con la humedad necesaria a una profundidad uniforme no superior a 10 cm.

➤ Abonamiento

El propósito del abonamiento consiste en recuperar la fertilidad que el suelo a perdido al realizarse la siembra anterior. La cantidad que se necesite para fertilizar el suelo dependerá de la fertilidad natural con la que cuenta la tierra, sin embargo, es necesario tener conocimiento del potencial de la variedad del maíz para así poder hacerse una idea del rendimiento que se podrá obtener. Por lo general se les sugiere a los agricultores que utilicen el guano de corral y una fórmula promedio de 120-80-60 kg/ha de N, P O y K O 2 5 2 respectivamente. La primera aplicación de abono debe realizarse al momento en que se da la siembra, aplicándose para ello la mitad de nitrógeno y todo el potasio y fósforo. La segunda aplicación de abono debe ser nitrogenado, debiendo realizarse en la actividad del aporque, cuando la planta se encuentre en un estado de 8 a 10 hojas extendidas, normalmente en los valles interandinos esto se da aproximadamente a los 30 a 40 días luego de la siembra (Risco, 2007).

➤ Control de maleza

Es necesario evitar en lo posible que se produzca una competencia entre las malezas, de manera especial durante los primeros 40 días de crecimiento para así evitar que se produzca perdidas por competencia de luz, nutrientes y espacio, además debe recordarse que las malezas son hospedadoras de enfermedades y plagas. Puede realizarse los controles de las malezas de manera manual empleando azadones o lampas y en el caso del control químico se aplica sobre las

hojas anchas, herbicidas hechos con atrazina usando de 1,5 a 2,0 kg/ha. Es recomendable la utilización de herbicidas cuando las malezas cuenten con 2 o 4 hojas verdaderas y cuando el suelo este en capacidad de campo (Requiz, 2012).

➤ Desahije

Ayuda a establecer la densidad de siembra del maíz morado, el desahije busca la extracción de plantas cuando se ha dado un número excesivo de estas. Esto debe darse cuando las plantas alcanzan una altura de 0.20 m, para este punto solo permanecerán una o tres plantas que se encuentren vigorosas, a comparación de las demás (Sevilla y Valdez, 1985).

➤ Aporque

El aporque será realizado solo cuando las plantas posean entre 8 a 10 hojas extendidas y cuenten con una altura de 50 a 60 cm, mediante esta actividad agrícola se podrá realizar un segundo abonamiento nitrogenado, desechar malezas para que se dé una correcta oxigenación de la tierra y se pueda resguardar la raíz adventicia de soporte, previniendo el acame de plantas. Es realizado de manera manual empleando azadones, también puede usarse maquinaria agrícola y tracción animal (yunta) (Risco, 2007).

➤ Riego

La existencia de sequías que se presentan en los valles interandinos nos fuerza a buscar más formas de complementar, a través de riegos cuando surjan momentos críticos, al momento de darse la formación del cultivo (se obtiene a través del riego de machaco, antes de realizarse la preparación del área que se desea trabajar), y antes de realizarse el aporque, en la época de floración y llenado de grano. Es recomendable que el riego del maíz morado se de por cada 10 a 12 días, teniendo en cuenta el clima, así como el tipo de suelo. Es imprescindible que se prioricen los riegos

cuando se dé el panojamiento y la floración. Es ideal emplear un volumen de agua de 8 a 10 m³/ha (Manrique, 2000).

Generalmente en las zonas andinas se necesita de lluvias temporales para que pueda crecer el cultivo de maíz morado, el riego por gravedad es adicional, siendo necesario para que pueda darse la preparación del suelo, siembra y las primeras etapas en la que debe desarrollarse de manera satisfactoria la planta (Catalán, 2012).

➤ Cosecha

Luego de darse la fase vegetativa de floración, esto después de 40 días, se denota la madurez fisiológica, entendido como la conversión de los azúcares en almidones, es aquí en donde los granos luego de estar en un estado lechoso pasan a uno pastoso para finalmente ponerse duro. La existencia de un grano duro significa que se ha completado la formación fisiológica y morfológicamente, por lo que luego se da inicio al secado del grano y mazorca. En esta etapa se estabilizan y concentran los pigmentos antocianínicos, caracterizados por tener un color morado. A este punto las mazorcas estarán óptimas para poder ser cosechadas, al momento que los granos tienen cerca del 30% de humedad (Risco, 2007).

➤ Secado

La comercialización de este maíz se debe a la pigmentación de color morado que posee, el secado que sigue este maíz debe ser a través de una tecnología que le permita mantener y preservar una adecuada calidad de la pigmentación. El secado debe darse de manera rápida ya sea usando el aire forzado o empleando la energía solar en estructuras sencillas, como es el caso de silos aéreos rectangulares caseros que tengan 5m de longitud por 1,5 m de alto y 60 cm de ancho, construido con palos, mallas y alambres. Secado a través de silos con aire forzado frío o caliente, empleando

equipos de secado. Secado casero en colca, debe dejar capas delgadas de mazorcas y ser volteadas de manera diaria (Manrique, 1997).

2.1.9. Manejo Fitosanitario

El productor de maíz morado debe examinar al menos una vez por semana el cultivo, para así poder encontrar indicios de algunas enfermedades (bacterias, hongos, virus), plagas (huevos y larvas de insectos) o incluso animales depredadores que podrían ocasionar alguna afectación al maíz morado, con lo que se afectaría la fisiología propia de la planta (Vásquez, 2000).

a) Plagas

Las plagas de mayor importancia que se encuentran en el cultivo de maíz morado son las siguientes:

➤ Gusano de tierra o cortadores (*Copitarsia turbata*)

Mediante la labor cultural de riego de machacado, se puede dar el ahogamiento de las larvas que se encuentran en el terreno, es recomendable que en la práctica se dé la rotación de cultivos ya que a través de eso se reducirá la población de insectos. El empleo de cebos que contengan veneno son puestos al pie de la planta, para su preparación se usa melaza, sevin y afrechillo, esto ayuda a tener un control sobre un posible ataque de gusanos (Requiz, 2012).

➤ Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Las larvas producen daños a nivel foliar, durante sus primeros estadios ocasionan raspado en las hojas y al alcanzar un tamaño mayor realizan perforaciones, lo que puede producir la muerte de las plantas, ya que dificulta su crecimiento sin embargo esta plaga puede controlarse usando cipermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua de igual forma aplicando Dipterex 23.5 g. a razón de 10 kg/ha. Al momento que las larvas inician el raspado, a través de un

estudio inicial se evidencia que con la aplicación de extracto tarwi, se da la muerte de estas larvas durante sus primeros estadios (Requiz, 2012).

➤ Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)

Es una plaga que se desarrolla principalmente en la zona andina, en lugares en donde se suele sembrar el maíz amiláceo, presentándose mayormente en temporadas de verano. Estos gusanos realizan su actividad de manera nocturna, ya que ovopositan dentro del pistilo ya sea de forma individual o aislada, en un primer momento las larvas consumen el pistilo fresco, después el grano fresco y una vez que se encuentra desarrollado se desplazan a empupar en el suelo. Normalmente su desarrollo suele durar entre 43 a 73 días, pero depende esencialmente de las condiciones climáticas ya que, en altas temperaturas, su ciclo de vida se acorta. El perjuicio se denota en el momento en que las larvas empiezan a consumir del maíz sus granos, lo que genera que se pierda la calidad del maíz, además durante la época de lluvia, si el agua ingresa al maíz puede llevar a descomponerlo (Vilca, 1997).

b) Enfermedades

Las enfermedades que más destacan dentro del cultivo de maíz morado son las siguientes:

➤ Carbón de maíz

El hongo (*Ustilago maydis*), es el causante de esta enfermedad, atacando generalmente a todas las partes de las plantas, siendo esto desde el tallo, mazorcas, inflorescencia masculina, hojas, vainas y mazorcas, pudiendo encontrarse incluso por debajo del suelo, esto es en la plúmula. El color blancuzco de las agallas a medida en que se desarrolla la infección, va aumentando su volumen hasta que se vayan tornando más oscuras. La membrana exterior al momento que madura se quiebra produciendo que se esparzan las esporas, que son las que propagan la infección. Esta enfermedad necesita de un ambiente seco y cálido, que comprenda temperaturas de 26 y 34°C. Es

a través de las raicillas que puede darse la penetración de las esporas; pues ahí se difunden por vía vascular, colocándose en diferentes partes de la planta, instalándose de manera preferente en la mazorca puesto que ahí existe un mayor número de sustancias nutritivas (Bartolini, 1993).

➤ Achaparramiento

El achaparramiento es una enfermedad producida por la cigarrita (*Dalbulus maidis*). Los síntomas más comunes, es el gran número de puntos cloróticos que se presentan al nivel de las nervaduras de las hojas, dándose una apariencia de rayas, pudiendo observarse cuando las hojas son puestas hacia la luz, inicialmente los síntomas se dan en un periodo de 8 a 16 días de producida la infección sin embargo, esta enfermedad puede ser controlada mediante el empleo de distintos tolerantes siendo la siembra temprana la mejor opción para generar una mejor producción en cuanto a las mazorcas (Requiz, 2012).

2.2. Algas Marinas

2.2.1. Generalidades de algas marinas

Generalmente las algas marinas son consideradas plantas talofitas (es decir, organismos que no cuentan con raíz, tallo u hojas), pudiendo ser pluricelulares o unicelulares, que se hayan gran parte de los casos en el agua, ya sea en agua salada o dulce, y que están compuestas por clorofila, pudiendo estar acompañadas de otros pigmentos que le proporciona color, las algas pluricelulares poseen un talo de forma de filamento, de lámina o cinta, pudiendo ser ramificado (Vesga, 2018).

Las algas se desarrollan en diferentes hábitats, no encontrándose solo en cuerpos de agua, sino también en lugares en donde puede darse la desecación, esto es, sobre fuentes termales, rocas desnudas e incluso nieve. Generalmente se encuentran en lugares que carezcan de luz, en las

profundidades. Esto se debe a su capacidad de adaptación y falta de exigencias del ambiente que tienen las algas (Alvarado, 2015).

Un gran número de algas marinas tienen la posibilidad de producir sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas disueltas en el agua y del dióxido de carbono (CO₂). El proceso conocido como fotosíntesis se da mediante la clorofila, que es un pigmento de color verde que se encuentra en las células. Algo que diferencia a las plantas terrestres de las algas marinas, es que estas últimas no cuentan con tejido de sostén ni conducción. Las algas se mantienen rectas debido a que en el agua la gravedad no ejerce presión sobre ellas (Tabla 2) (Filipo, 2018).

Tabla 2
Tabla comparativa del contenido de minerales de las algas marinas (g/100g)

Mineral	Pardas		Roja		Verdes	
	<i>Macrocystis pyrifera</i>	<i>Sargassum sinicola</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i>	<i>Rodhymenia palmata</i>	<i>Ulva fasciata</i>	<i>Ulva lactuca</i>
Calcio	1.2	3.8	2.1	0.47	0.19	0.84
Fósforo	0.25	2.7	0.1	0.32	0.03	0.14
Sodio	3.1	3.8	3.5	2.51	Xx	xx
Potasio	5.5	3.3	2.5	7.1	0.13	xx
Cloro	8.6	6.0	3.7	6.41	Xx	9.79
Magnesio	4.9	12.1	0.7	1.22	0.83	xx
Hierro (ppm)	355	1.287	575	1.500	3.800	6.600
Cobre	xx	xx	Xx	Xx	Xx	0.06
Plomo	xx	xx	Xx	Xx	Xx	0.0138

FUENTE: Filipo (2008).

2.2.2. Uso en la agricultura

Zermeño (2015) manifiestan que, las algas marinas poseen un gran número de sustancias bioactivas como los minerales, agentes humectantes, vitaminas, compuestos orgánicos,

reguladores de crecimiento y coloides mucilaginosas (manitol, ácido algínico y agar) que ayuda a mantener los nutrientes que se encuentran en la capa del suelo, así como a retener la humedad.

Actualmente emplear algas marinas como fertilizantes en la agricultura, mediante extractos líquidos, es un sector que crece cada día más, pues existen diversas presentaciones con efectos insectífugos y bioestimulantes, teniendo mejoras considerables para los cultivos aplicados. Algunos de estos productos se aplican en parte de la raíz o zonas cercanas a ellas así mismo puede aplicarse de manera directa a la planta. Diversos estudios científicos han comprobado la eficacia de estos productos, por lo que en la actualidad hay una gran aceptación dentro de la industria hortícola ya que, genera una mejor absorción de nutrientes que se encuentran en el suelo, mejores rendimientos, mayor resistencia a plagas y además se presenta una mejor germinación de las semillas sobre las cuales se aplican los extractos a base de algas marinas (Yáñez, 2017).

2.2.3. Alga marina: *Ascophyllum nodosum*

Ascophyllum nodosum es el alga parda más comercial ya que, es empleada como materia prima para fabricar fertilizantes e incluso insumos para el consumo humano y animal. Esta alga presenta un desarrollo pausado puesto que, crece cerca del 0.5% por día, viviendo aproximadamente 10 a 15 años, suelen encontrarse en las orillas de la costa de manera especial en áreas rocosas (Canales, 2000).

Zermeño (2015) manifiesta que, el extracto a base de este tipo de alga es muy empleado como bioestimulante, pues estimula a que la planta pueda generar hormonas que la ayudan a tener una mejor translocación y absorción de nutrientes que se encuentran en el suelo, produce consigo además una buena germinación de las semillas, mejora el crecimiento de la planta, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades, retrasa la senescencia, ayuda a la adaptabilidad en condiciones de estrés, entre otros beneficios brinda. Los compuestos que presenta el extracto de

alga marina *Ascophyllum nodosum*, que es necesario conocer para poder comprender el efecto que generan en las plantas son: manitol, betaínas, polifenoles, ácido algínico, laminarias y fucanos (Tabla 3).

Tabla 3
Efecto de los ingredientes activos de Ascophyllum nodosum en las plantas

Ingrediente activo	Efecto en la planta
Manitol	Otorga flexibilidad y adaptación ante fenómenos de estrés, siendo un bioestimulante excelente en plantas además, de tener un papel trascendental en la defensa de enfermedades.
Betaínas	Ayudan como soluto, moderando el estrés osmótico ocasionado por la sequía y salinidad, mejorando con ello la clorofila de las hojas.
Polifenoles	Presentan un elevado poder antioxidante que refuerza y estabiliza las paredes celulares, ante el ataque de patógenos, por lo que llegan a tener un efecto antimicrobiológico.
Ácido algínico	Proporciona equilibrio hídrico celular, actuando como elicitador y disminuyendo el estrés hídrico y salino.
Laminarias	Estimulan la síntesis de fitoalexinas, llegando a tener un efecto antifúngico.
Fucanos	Su respuesta ante el estrés biótico es importante, debido a su efecto elicitador durante el metabolismo vegetal y la inducción que genera para la síntesis de sustancias de respuesta.

FUENTE: Zermeño (2015).

Los extractos de algas marinas son productos que pueden alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, beneficiando el desarrollo de los cultivos, así como estimulando la actividad de microorganismos que le brindan beneficios al suelo, también mejora la capacidad de poder reservar la humedad debido al gran número de fibra que tiene. Este tipo de alga tienen un

gran cantidad de poliurónidos tales como el fucano y alginatos, donde los agentes quelantes y gelificantes de dichos polisacáridos de manera conjunta con las propiedades hidrofílicas hacen que estos elementos sean trascendentes dentro de la agricultura (Filipo, 2018).

Teniendo en cuenta los productos comerciales a base de extracto de alga marina *Ascophyllum nodosum*, estos pueden ser aplicados ya sea al suelo o vía foliar o incluso en la semilla del cultivo. En caso sea aplicado al suelo este puede darse mediante el riego, haciendo uso del riego por surcos o fertirriego. Además puede ser aplicado de manera conjunta con otros productos foliares, pero siempre tratando de tener cuidado para mantener un equilibrio hormonal, por lo que es indispensable tener una planificación en cuanto a la frecuencia y el tiempo en que se utilizara (Yáñez, 2017).

➤ Principios activos

El alga *Ascophyllum nodosum* contiene gran cantidad de algina, que es un polisacárido (un tipo de carbohidrato) que poseen las algas pardas (género al que pertenece el alga *Ascophyllum nodosum*). Generalmente están libres de colesterol y grasas, siendo una fuente muy rica en fibra dietética, minerales y vitaminas (Palacios, 2015).

Vesga (2018) dentro de los principios activos que tienen el alga *Ascophyllum nodosum* se encuentran:

- Bioestimulantes vegetales

Son acondicionadores de la planta, que buscan que esta tenga una respuesta mejor al estar en ambientes desfavorables y que limitan su crecimiento debido a los factores en que se encuentra. Tanto las algas marinas como sus extractos han sido empleados como acondicionadores vegetales y biofertilizantes dentro de la agricultura por mucho tiempo, siendo aplicadas secas o frescas, esto como una fuente de materia orgánica. Por otro lado, las fitohormonas son necesarias para controlar

el ciclo de vida vegetal, así como para soportar los factores abióticos y bióticos que se encuentran en el ambiente y ejercen efecto en las macroalgas y plantas. Algunos autores manifiestan que el efecto de los bioestimulantes de los extractos de algas marinas es debido a las fitohormonas que se encuentran en los extractos, sin embargo, diversas investigaciones concluyen que dicho efecto es a causa de la acción conjunta de todos los componentes que tiene el extracto.

- Inductores del crecimiento

El alga *Ascophyllum nodosum* posee citoquinas, de manera especial la zetaina, que es de gran ayuda biológica, además se ha encontrado dentro de esta alga giberilinas y auxinas. De esta alga parda se obtiene una extracción acuosa, que es dada en condiciones alcalinas, por lo que es el alga que más se usa dentro de las industrias que se dedican a la producción de bioestimulantes para la agricultura.

El extracto de esta alga parda posee compuestos de betaína, siendo dicho compuesto de gran ayuda puesto que, actúa como un soluto compatible que ayuda aliviar el estrés osmótico originado en ocasiones por la sequía y la salinidad. La betaína ha sido señalada como una fuente que puede generar nitrógeno, cuando es dada en bajas concentraciones sirviendo además como un osmolito cuando es proporcionado en concentraciones altas.

El extracto de *Ascophyllum nodosum* contiene varios compuestos de betaína. En las plantas, las betaínas sirven como un soluto compatible que alivia el estrés osmótico inducido por la salinidad y la sequía. Se ha indicado que la betaína puede funcionar como una fuente de nitrógeno cuando se proporciona en baja concentración y sirve como un osmolito en concentraciones más altas.

- Nutrientes

El número de nutrientes es necesario para un adecuado desarrollo de las plantas, sin embargo, debe de tenerse cuidado con la concentración que es aplicada en el suelo, ya que, si se produce una alteración, esto puede influir en el normal desarrollo de los cultivos por lo que su aplicación debe darse mediante bioestimulantes y fertilizantes.

El contenido de nutrientes es indispensable para el desarrollo de las plantas y se debe cuidar su concentración en los suelos, cuando estos faltan, interfiere en el desarrollo normal de los cultivos por lo que deben ser adicionados a través de fertilizantes y bioestimulantes.

La importancia de los microelementos radica en que estos actúan como quelatos (entendido como la unión que se produce de un metal a una molécula orgánica) ayudando además a que se produzca la absorción de diversos nutrientes. Los macroelementos son necesarios para la conformación de los compuestos orgánicos tales como: ácidos nucleicos, proteínas, carbohidratos, de igual forma en la regulación de los procesos fisicoquímicos como la permeabilidad, viscosidad, difusión teniendo relación con la economía del agua y los procesos que se encuentran relacionados a esto, como lo son la transpiración y absorción.

Los micro y macroelementos que por lo general que han sido hallados en la composición química del alga *Ascophyllum nodosum* y los extractos algales son: en cuanto a los macroelementos potasio (K), azufre (S), nitrógeno (N), calcio (Ca), magnesio (Mg), y fósforo (P), y microelementos: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y hierro (Fe) (Tabla 4).

Tabla 4
Composición química del alga marina Ascophyllum nodosum (g/100g)

Mineral	Contenido
Calcio	2.1
Fósforo	0.1
Sodio	3.5
Potasio	2.5
Cloro	3.7
Magnesio	0.7
Hierro (ppm)	575
Cobre	Xx
Plomo	Xx

FUENTE: Vesga (2018).

2.2.4. Extractos de algas marinas

Alvarado (2015) manifiesta que, los extractos de algas marinas empleados como biofertilizantes, por lo general son fertilizantes orgánicos naturales que estimulan establecer una mejora en el rendimiento de las semillas y por lo tanto el desarrollo de los cultivos, es también considerado un material bioactivo natural siendo soluble en agua.

Los extractos hechos a base de algas marinas son empleados como fertilizantes o bioestimulantes en el campo de la horticultura y agricultura, si se desean emplear como biofertilizantes pueden tener una presentación granular (polvo) o líquido, pudiendo ser aplicado al suelo o vía foliar (Hernández, 2014).

La utilización de extractos de algas marinas induce a una disponibilidad mayor para la absorción de nutrientes que se encuentran en la planta, induce a que se incremente la actividad de los microorganismos en el suelo así mismo aumenta la aireación y mejora la retención de agua (Zermeño, 2015).

El emplear extractos de algas marinas es considerado en la actualidad como una tecnología alternativa que busca cambiar los bioestimulantes químicos convencionales que se aplican en los cultivos. Actualmente los productos experimentales y comerciales que derivan de algas marinas se componen de la extracción convencional utilizando disolventes. Estos extractos demuestran un aumento significativo en cuanto a los parámetros bioquímicos de la planta (Filipo, 2018).

Reus (2013) señala “100 gramos equivale a 1 kg de algas frescas” (p.15). Teniendo en cuenta este dato resulta más factible poder sacar un cálculo de la cantidad de algas marinas que se necesitara para poder obtener el extracto como bioestimulante para el cultivo de maíz morado.

2.3. Rendimiento

Universidad Estatal de Kansas (2014) afirma “Para llegar a conocer o estimar el posible rendimiento que se alcanza en el cultivo de maíz, se debe considerar los siguientes indicadores: peso, largo (longitud), ancho (diámetro) y número de mazorcas por hectárea” (p.28).

- Peso de las mazorcas: Se pesa el número total de mazorcas.
- Largo de las mazorcas: Se mide desde la base hasta la parte distal de la mazorca (teniendo en cuenta el último grano).
- Ancho de las mazorcas: Se realiza la medida a partir de la parte central de la mazorca.

- Número de mazorcas por hectárea: Este indicador es obtenido por el conteo de mazorcas totales de una hectárea.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

Ubicación del lugar de ejecución:

La ubicación del lugar de ejecución

Región: Ancash

Provincia: Santa

Distrito: Santa

Lugar: Fundo Santa Rosa

Latitud: 09°03'24''S

Longitud: 77°48'11''O

Altitud: 25 m.s.n.m.

Fecha de ejecución: 09 de agosto del 2021

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

- Plantas de maíz morado (*Zea mays L.*).

3.2.2. Materiales inertes

- Macerado y decocción de algas *Ascophyllum nodosum*.

3.2.3. Materiales de campo

- Azada o binador
- Centímetro
- Escalímetro

- Estacas
- Mochila fumigadora
- 1 ovillo de rafia
- Palanas
- Picos
- Rastrillo
- Sacos
- Tijera
- Wincha

3.2.4. Materiales de escritorio

- Hojas de papel bond A4
- Lapiceros
- Lápices

3.2.5. Insumos

- 2 kilos de semillas de maíz morado canteño
- 50 kilos de algas marinas *Ascophyllum nodosum*
- 1 saco de humus
- 1 saco de 50 kilos de fertilizante Nitrato de amonio
- 4 kilos de fertilizante Fosfato diamónico
- 2 kilos de fertilizante Cloruro de potasio
- Producto fungicida Homai W.P.
- Producto químico Lannate 90
- Producto químico Cropfos

- Producto químico Skirla
- Producto químico aceite agrícola
- 1 galón de melaza
- 16 m de plástico amarillo
- 2 costales negros
- 2 cajas de chinches

3.2.6. Equipos

- Balanza
- Balanza de platillo
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Laptop

3.3. Análisis de suelo

El presente análisis de suelo fue realizado en el laboratorio de ensayo COLECBI, con el objetivo de poder conocer los componentes macro y micronutrientes que posee el suelo, siendo necesario para ello, una muestra del campo experimental, mediante el empleo del método zigzag, se obtuvo un kilo de muestra, esta fue mezclada para llegar a obtener una muestra representativa del campo experimental, dicha muestra fue tomada a la profundidad de 30 cm. (capa arable), los resultados obtenidos fueron los siguientes (Tabla 5):

Tabla 5

Análisis de los componentes macro y micronutrientes del Suelo Agrícola

METALES	L.C	SUELO
TOTALES	(mg/kg)	AGRICOLA
Plata (Ag)	0,4	<0.4
Aluminio (Al)	13	12470
Arsénico (As)	2	62
Boro (B)	12	<12
Bario (Ba)	2	64
Calcio (Ca)	10	4453
Cadmio (Cd)	0,4	<0,4
Cobalto (Co)	0,1	14,2
Cromo (Cr)	0,2	13,2
Cobre (Cu)	0,6	37,6
Hierro (Fe)	2	30190
Mercurio (Hg)	0,50	<0,5
Potasio (K)	32	1168
Magnesio (Mg)	13	4502
Manganeso (Mn)	1	789
Molibdeno (Mo)	1	2
Sodio (Na)	29	470
Niquel (Ni)	0,2	24,0
Fósforo (P)	5	728
Plomo (Pb)	0,7	41,3
Antimonio (Sb)	2	4
Talio (Tl)	2	<2
Vanadio (V)	0,6	30,1
Zinc (Zn)	0,4	167,3

FUENTE: Laboratorio COLECBI (2021).

3.4. Toma de datos y definición de variables

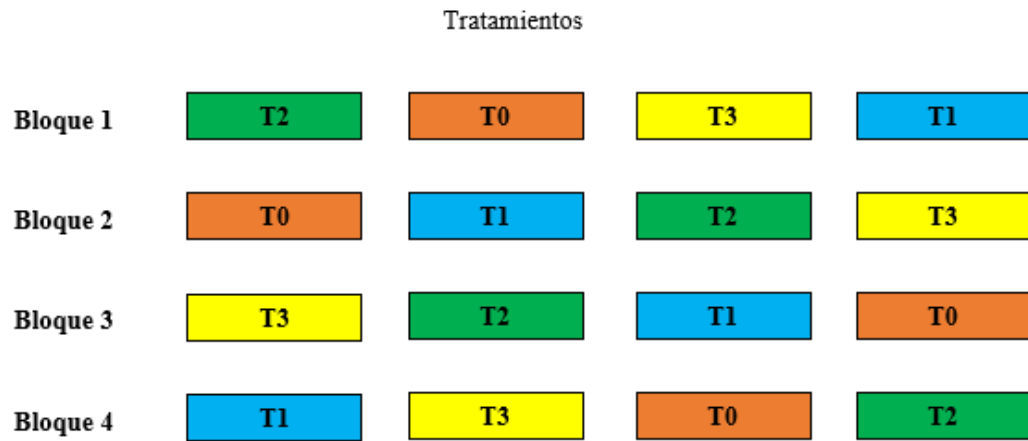
3.4.1. Variables

- a. Variable independiente: Preparados de algas *Ascophyllum nodosum* en macerado y decocción.
- b. Variable dependiente: La producción de maíz morado (Rendimiento).

3.4.2. Indicadores

- Variable independiente:
 - La concentración del macerado de algas *Ascophyllum nodosum* en la elaboración.
 - La concentración de la decocción de algas *Ascophyllum nodosum* en la elaboración.
- Variable dependiente:
 - Peso de las mazorcas
 - Largo y ancho de las mazorcas
 - Número de mazorca por planta

Croquis del área experimental y disposición



Tratamientos

T0: Testigo

T1: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración)

T2: Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración)

T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración)

Figura 1. Disposición de las parcelas experimentales.

FUENTE: Croquis de los tratamientos (Elaboración propia)

3.5. Población

La población total fue de 768 plantas de maíz morado (*Zea mays L.*) cultivadas en el Fundo Santa Rosa.

3.6. Muestra

Se empleó la muestra representativa, por lo que se utilizaron 10 plantas de maíz morado (*Zea mays L.*) por cada tratamiento de unidad experimental. La evaluación se realizó teniendo en cuenta el efecto borde, por lo que se tomaron plantas al azar de las tres hileras de cada unidad experimental.

3.7. Parámetros evaluados

Las evaluaciones se realizaron teniendo en cuenta el efecto borde (consistió en realizar la toma de datos en la fila central). Se evaluó 10 plantas por unidad experimental teniendo como guía un formato de evaluación. Posteriormente se realizó una comparación con el tratamiento de la planta testigo.

Antes de evaluar los indicadores, la mazorca se encontró despancada. Las evaluaciones se realizaron de la siguiente manera:

- Peso de las mazorcas: Se pesaron el número total de mazorcas con la ayuda de una balanza de platillo.
- Largo de las mazorcas: Se realizaron las mediciones de las mazorcas con la ayuda de un centímetro, desde la base de la mazorca hasta la presencia del último grano en la parte distal de dicha mazorca.
- Ancho de las mazorcas: Se tomaron mediciones de las mazorcas con la ayuda de un centímetro y escalímetro, en la parte central de la mazorca.
- Número de mazorca por planta: Se contaron las mazorcas de cada tratamiento y bloque, luego se realizó una evaluación comparativa.

3.8. Metodología

3.8.1. Colecta de material vegetal

La recolección de algas variedad *Ascophyllum nodosum* se realizó en las siguientes playas: Tortugas (ubicado en el distrito de Casma), Caleta Colorada y El Dorado (ambas ubicadas en el distrito de Nuevo Chimbote) en el Departamento de Ancash (Figura 2).

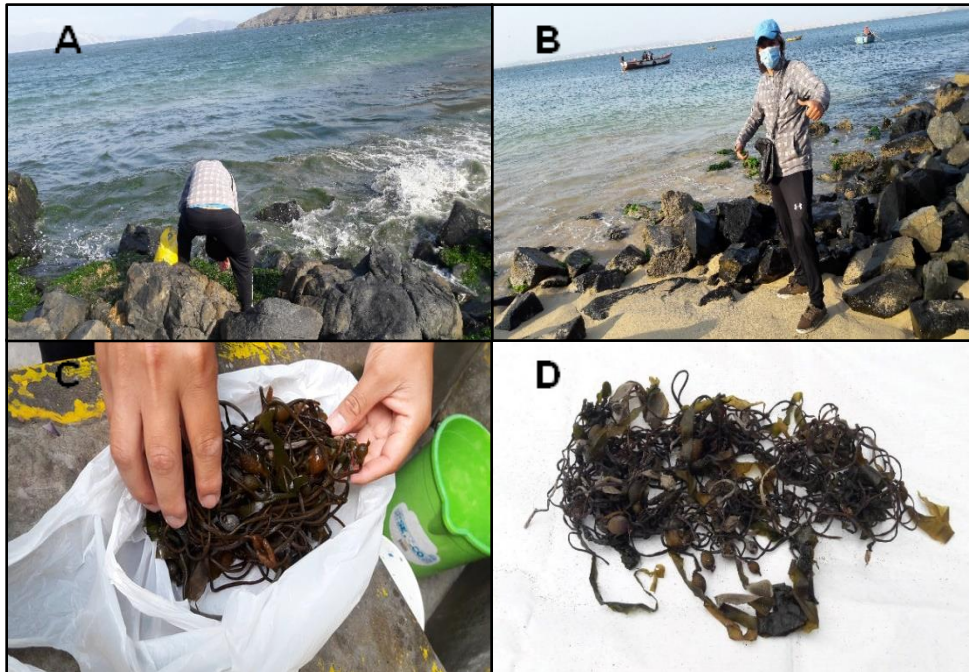


Figura 2. Colecta y secado del alga marina *Ascophyllum nodosum*.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.2. Elaboración en macerado de algas

Las algas colectadas fueron lavadas con agua destilada y agua potable, luego en un recipiente se colocó 2 kg de algas *Ascophyllum nodosum* en 4 litros de agua hervida posteriormente se tapó herméticamente. El proceso de maceración duró 7 días (Figura 3).



Figura 3. Elaboración de macerado del alga *Ascophyllum nodosum*.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.3. Elaboración decocción de algas

Las algas colectadas fueron lavadas con agua destilada y agua potable, se pesó 1 kilo y se puso a hervir en 4 litros de agua durante 10 minutos para finalmente dejar enfriar a temperatura ambiente y se colocó en un recipiente (Figura 4).



Figura 4. Elaboración de la decocción del alga *Ascophyllum nodosum*.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.4. Medición del terreno

La medición del terreno fue realizada con la ayuda de una wincha, de acuerdo al croquis realizado previamente, se colocaron estacas a los extremos de los surcos, delimitándose a su vez con la ayuda de un hilo nailon (Figura 5).

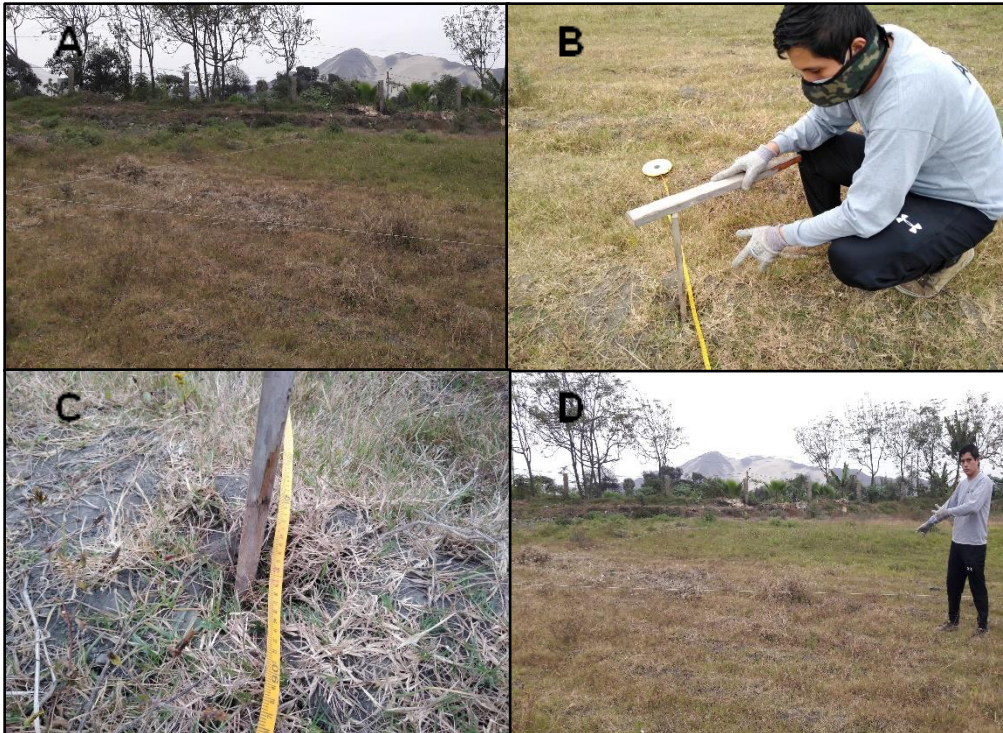


Figura 5. Medición del terreno.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.5. Preparación del terreno

Se limpió el terreno, después se realizó el riego de machaco en el área experimental, disponiéndose así de la humedad uniforme del terreno, siendo esto importante para obtener una germinación homogénea luego de sembrar las semillas (Figura 6 y 7).



Figura 6. Limpieza de terreno.

FUENTE: Elaboración propia



Figura 7. Riego de machaco del terreno.

FUENTE: Elaboración propia

Con el uso de una palana y pico, se realizó la labranza del terreno a 30 cm de profundidad para obtener un terreno suelto y labrado. Fue necesario nivelar la parcela para mejorar el drenaje de los surcos (Figura 8).



Figura 8. Labranza del terreno.

FUENTE: Elaboración propia

Luego de delimitar las 16 unidades experimentales se realizó el surcado, la distancia entre surcos fue de 80 cm, permitiendo esto realizar las actividades culturales como desmalezado, desahije y aporque; esto permitió evitar el tumbado de las plantas y facilitar el riego por gravedad. Luego, se incorporó humus de lombriz para mejorar la estructura del suelo, aireación, y retención de humedad (Figura 9).

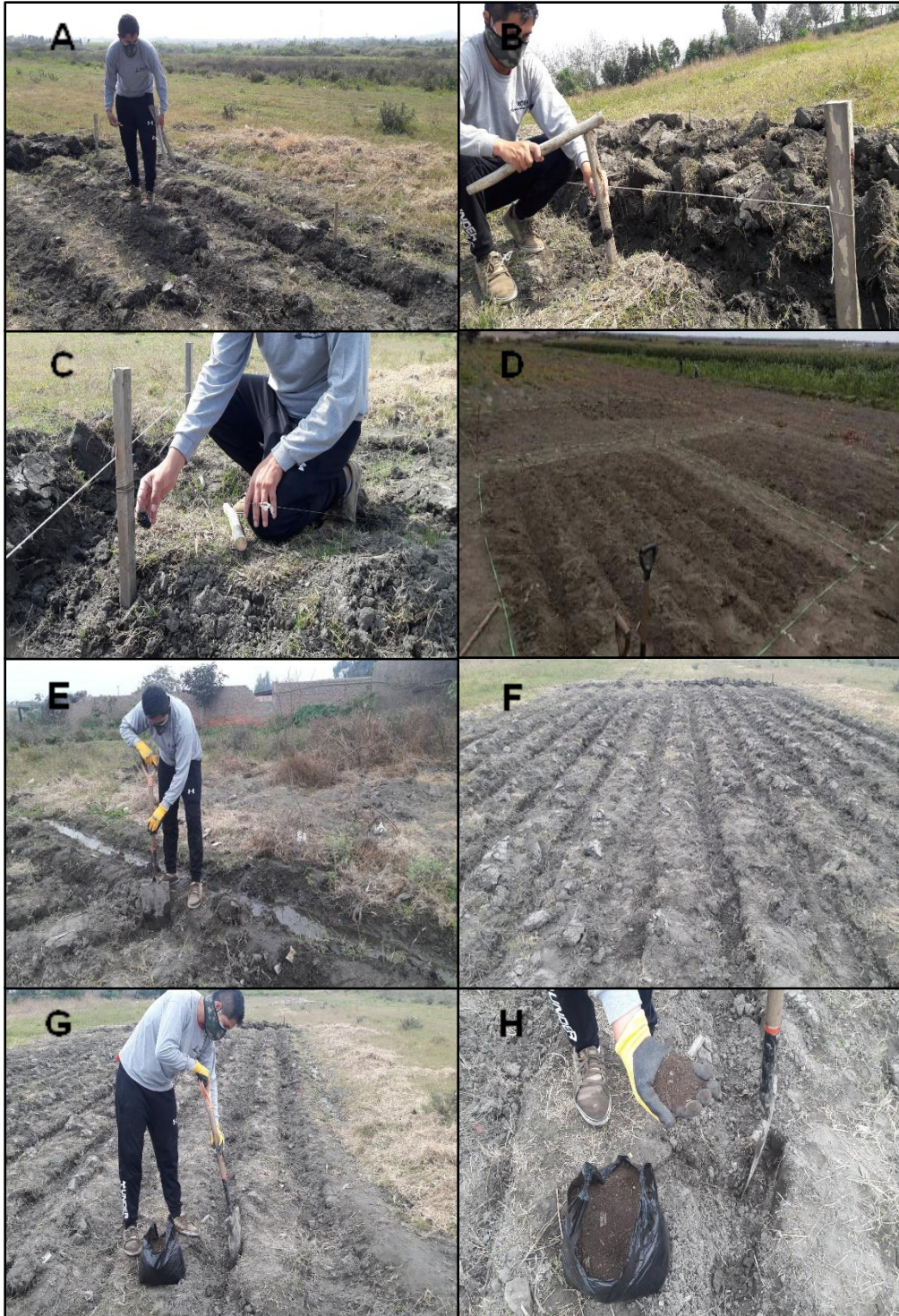


Figura 9. Delimitación, Surcado e Incorporación de humus.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.6. Siembra

Se adquirió 3 kg de la semilla de la variedad Canteño, estas fueron obtenidas de la Provincia de Casma – Ancash. Antes de realizarse la siembra se desinfectaron las semillas con el fungicida HOMAI W.P., para evitar posibles ataques de hongos. La siembra fue realizada de manera manual a un distanciamiento de 80 cm entre surcos y 50 cm entre golpes, empleando 3 semillas mediante el método por golpe para así desahijar 1 planta antes del aporque, quedando dos plantas por golpe y así regular la población final de plantas en las 16 unidades experimentales, teniendo en cuenta los tratamientos (Figura 10).



Figura 10. Siembra de las semillas de maíz morado de la variedad Canteño.

FUENTE: Elaboración propia

La actividad cultural de desahije, se realizó para evitar una posible competencia de las plantas por los nutrientes por lo que solo quedaron aquellas que presentaron un mayor vigor (Figura 11).



Figura 11. Desahije de las plantas de maíz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7. Labores culturales

3.8.7.1. Fertilización

En base a la bibliografía consultada se fertilizó con la fórmula promedio N-P-K (120-80-60 kg/ha) siendo dividida en dos fracciones, la primera aplicación se dio a los 15 días, cuando las plantas alcanzaron 10 cm de altura. La segunda aplicación se dio trascurrido 21 días de la primera (Figura 12).



Figura 12. Primera y segunda fertilización en el cultivo de maíz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.2. Aporque

El aporque se dio de manera manual con la ayuda de una palana, a los 15 días de realizada la siembra, el 31 de agosto de 2021, para sí evitar que el viento pueda tumbar a la planta y anclar mejor las raíces adventicias. El segundo aporque se realizó 30 días después, el 30 de setiembre de 2021, con el objetivo de darle estabilidad a las plantas y controlar las malezas de sus alrededores (Figura 13).



Figura 13. Aporque de las plantas de maíz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.3. *Aplicación de extractos de algas marinas*

Se utilizó el extracto del alga marina (*Ascophyllum nodosum*) en tres dosis distintas, aplicadas en 4 oportunidades en la fase fenológica de espigado, de forma fraccionada en el cultivo. La primera aplicación se realizó a los 75 días de realizada la siembra, la segunda a los 82 días de la primera aplicación, la tercera a los 89 días de la segunda aplicación y la cuarta a los 96 días de la tercera aplicación (Figura 14). Se empleó las siguientes dosis:

T0: Testigo

T1: 250 ml / 1 lt de agua

T2: 750 ml / 5 lts de agua

T3: 250 ml + 750 ml / 10 lts de agua



Figura 14. Aplicación de extractos de algas marinas.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.4. Riego

El riego fue ligero por 2 horas en el cultivo, iniciándose a los 5 días después en que se realizó la siembra, para luego regarse una vez por semana, por un periodo de 4 meses y 1 semana, siendo la última vez dos semanas antes de la cosecha (Figura 15).

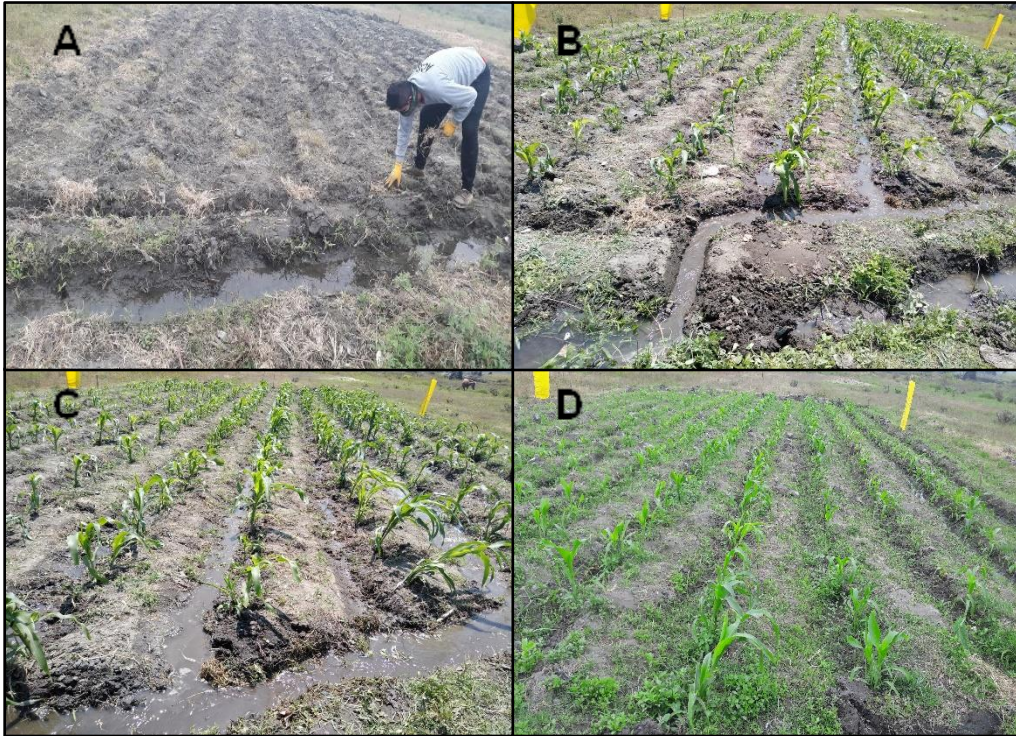


Figura 15. Riego del cultivo de maiz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.5. Control de malezas

Esta actividad se dio de manera oportuna, teniendo en cuenta el desarrollo del cultivo de maiz morado (variedad Canteño), el objetivo fue evitar la competencia de nutrientes y la absorción del extracto de alga marina. Aprovechando el aporque se procedió a realizar el desmalezado con la ayuda de un azador, siendo realizada esta actividad una vez por semana (Figura 16).



Figura 16. Control de malezas en el cultivo de maíz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó mediante el método químico, para evitar la infestación de plagas y/o enfermedades en el ciclo biológico del cultivo (Figura 17). Los productos empleados fueron los siguientes:

- Homai W.P.: Colocado en el envoltorio en donde estaban las semillas, mezclándose de forma homogénea y actuando como un fungicida.
- Cropfos: Empleado como cebo tóxico, se aplicó 5 días después de realizada la siembra en el contorno de cada semilla, para prevenir daños del gusano de tierra.
- Lannate 90: Se aplicó 7 días después que germinará la semilla, con el propósito de combatir el gusano de tierra, siendo empleado en 3 ocasiones más por cada 5 días, luego

de la primera aplicación. Para la aplicación de este producto fue necesario el uso de una mochila fumigadora.

- Skirla: Se aplicó a los 30 días después que germinara la semilla, para combatir el gusano cogollero, empleado en 3 ocasiones más por cada 5 días, siendo necesario el uso de una mochila fumigadora para este producto.



Figura 17. Control Fitosanitario.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.7.7. Cosecha

Dos semanas antes de realizarse la cosecha se cortó el riego, evaluándose 2 mazorcas por cada unidad experimental una semana antes, para así saber si alcanzaron la madurez fisiológica necesaria, a la siguiente semana se cosecho todo el cultivo. La cosecha de realizó de la siguiente manera:

- Se tomó 2 mazorcas de cada 10 plantas, en base a cada tratamiento y bloque, despalcándose y colocándolas en sacos rotulados que indicaban el tratamiento al que pertenecían.
- Luego se procedió a cosechar las demás plantas de todas las unidades experimentales (Figura 18).



Figura 18. Cosecha del cultivo de maíz morado.

FUENTE: Elaboración propia

3.8.8. Toma de datos

Con la ayuda de una balanza y cinta métrica se evaluó cada mazorca de los sacos rotulado teniendo en cuenta los indicadores de peso, largo y ancho del maíz morado de la variedad Canteño (Figura 19). Los datos se registraron en una cartilla de evaluación, siendo trasferidos a un archivo de Excel (Ver Anexos 9, 10, 11 y 12).



Figura 19. Toma de datos.

FUENTE: Elaboración propia

3.9. Análisis de datos

Los datos obtenidos se irán registrando en el programa Excel, posteriormente al obtener todos los datos necesarios serán sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Para el análisis e interpretación de datos se usará el software IBM SPSS versión 25, en caso de obtenerse diferencias significativas se empleará la prueba de comparación TUKEY con un nivel de determinación de 0.05

Modelo estadístico:

El modelo estadístico que se empleó es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$I = 1, 2, \dots a \text{ tratamientos}$$

$$J = 1, 2 \dots n \text{ UE por tratamiento}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

Resultado de las variables de peso, largo y ancho del maíz morado (*Zea mays L.*)

a. Peso de la mazorca de maíz morado (*Zea mays L.*) – gramos

Los resultados en cuanto al peso de mazorca de cada tratamiento por bloque, se muestran en la tabla 6. Para obtener el resultado del peso promedio por bloque y tratamiento, fue necesario tomar 2 mazorcas de cada 10 plantas al azar por cada unidad experimental (16).

Tabla 6
Peso total en gramos de maíz morado por tratamiento y bloque

	T0	T1	T2	T3	Promedio
B1	154,45	158,15	194,6	184,35	172,888
B2	96,75	114,5	138,9	228,7	144,712
B3	88,5	106,7	134,25	226,65	139,025
B4	125,3	156,65	124,05	203,95	152,487
Promedio	116,250	134,000	147,950	210,912	

FUENTE: Elaboración propia.

Para obtener el peso promedio se procedió a realizar la sumatoria de los pesos de cada bloque (10 plantas) y tratamiento (4 tratamiento) obteniéndose un promedio inicial, posteriormente se dividió en 4, debido a cada tratamiento y bloque, para finalmente llegar a alcanzar el promedio final, evidenciándose un peso superior promedio al resto en el bloque 1 – T3, a diferencia de los demás.

Tabla 7

Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el peso de mazorca de maíz morado (Zea mays L.) en el Fundo Santa Rosa – Santa

Variable dependiente: Peso

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p
Extractos de algas marinas	20355,353	3	6785,118	9,228	,004
Bloque	2630,697	3	876,899	1,193	,366
Error	6617,675	9	735,297		
Total	29603,725	15			

FUENTE: Elaboración propia.

Mediante la tabla 7 se observa que el valor $F = 9,228$ ha concedido como resultado una significancia ($p = 0,004 < 0,05$), aceptándose con ello la hipótesis alternativa, en el cual se manifiesta que al menos uno de los tratamientos que se han evaluado, muestran un efecto significativo en relación al peso de maíz morado.

Tabla 8

Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en el peso de maíz morado

Peso	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	To	4	116,2500	a
	T1	4	134,0000	a
	T2	4	147,9500	a
	T3	4		210,9125 b
	Sig.		0,399	

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 8, se observa que los valores significativos del T0, T1, T2 y T3, comparten la letra “a” y “b” respectivamente, por lo que estos muestran parámetros distintos, dado que, los pesos medios del maíz morado en cada tratamiento son significativamente diferente, siendo que los “a” se comportan de forma similar en el peso, a diferenciación del “b” T3 de Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración), que contribuye un mayor peso promedio del maíz morado.

Para conocer el peso promedio mayor del maíz morado se aplicó la prueba de Tukey, observándose un efecto significativo de 210,9125 en el T3.

b. Longitud de la mazorca de maíz morado (*Zea mays L.*) – centímetros

La longitud promedio del maíz morado de cada bloque por tratamiento, se evidencia en la tabla 9, y es que, para la obtención del promedio de longitud, se tomaron 2 mazorcas por cada 10 plantas al azar de cada bloque.

Tabla 9
Longitud promedio de maíz morado por tratamiento y bloque

	To	T1	T2	T3	Promedio
B1	16,275	15,455	17,22	16,365	16,329
B2	13,095	12,625	14,895	16,945	14,390
B3	12,675	12,715	13,91	15,96	13,815
B4	14,03	14,55	13,625	15,61	14,454
Promedio	14,019	13,836	14,9912	16,22	

FUENTE: Elaboración propia.

Para la longitud promedio significativa por tratamiento se realizó la sumatoria de la longitud de cada tratamiento y bloque, evidenciándose que el T3 (16,22 cm) y en el bloque 1 (16,329), obtuvo una significativa diferencia en relación a los demás bloques y tratamientos.

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en la longitud de mazorca de maíz morado (Zea mays L.) en el Fundo Santa Rosa – Santa

Variable dependiente: Largo

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p
Extractos de algas marinas	14,228	3	4,743	5,179	,024
Bloque	14,336	3	4,779	5,218	,023
Error	8,242	9	,916		
Total	36,805	15			

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 10 se muestra que el valor $F = 5,179$ ha generado como resultado una significancia ($p = 0,024 < 0,05$), afirmándose así la hipótesis alternativa, por tal razón, por lo menos, dos niveles de los extractos de algas marinas – T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración) – producen de manera significativa distintos efectos en la longitud del maíz morado.

Tabla 11

Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en la longitud de maíz morado

Largo	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T1	4	13,8363 a	
	To	4	14,0188 a	
	T2	4	14,9125 a	14,9125 b
	T3	4		16,2200 b
	Sig.		0,430	0,281

FUENTE: Elaboración propia.

Los valores obtenidos en la tabla 11 manifiestan diferencias significativas en la longitud promedio del maíz morado en los T0, T1, T2 y T3, compartiendo entre ellos las letras “a” y “b”, siendo que la letra “b” del T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración) – resulta con una longitud promedio mayor a los demás tratamientos evaluados.

Mediante la prueba de Tukey, se conoció la longitud promedio del maíz morado de los tratamientos evaluados, existiendo una diferencia significativa en el T3 (16,2200).

c. Ancho de la mazorca del maíz morado (*Zea mays L.*) – centímetros

En relación al ancho promedio del maíz morado de cada bloque por tratamiento, se observa a continuación en la tabla 12, optándose para ello tomar 2 mazorcas de cada 10 plantas al azar por cada tratamiento ubicado en cada bloque.

Tabla 12
Ancho total en gramos de maíz morado por tratamiento y bloque

	To	T1	T2	T3	Promedio
B1	4,78	4,925	5,185	5,085	4,994
B2	4,53	4,775	4,8	5,235	4,835
B3	4,46	4,58	4,85	5,28	4,793
B4	4,535	4,725	4,73	5,0	4,748
Promedio	4,576	4,751	4,891	5,157	

FUENTE: Elaboración propia.

Para obtener un ancho promedio del maíz morado, se procedió a realizar la sumatoria de los T0, T1, T2 y T3, así como de cada bloque, presentando un resultado diferenciado en el T3 (5, 157) – bloque 1 (4,994).

Tabla 13
Análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos de la aplicación de extractos de algas marinas en el ancho de mazorca de maíz morado (Zea mays L.) en Santa

Variable dependiente: Ancho

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p
Extractos de algas marinas	0,723	3	,241	14,259	,001
Bloque	0,132	3	,044	2,609	,116
Error	0,152	9	,017		
Total	1,008	15			

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 13 se observa que el valor $F = 14,259$ ha generado como resultado una significancia ($p = 0,001 < 0,05$), por tal razón, por lo menos, dos niveles de los extractos de algas marinas producen de manera significativa distintos efectos en el ancho del maíz morado.

Tabla 14

Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias entre tratamientos en el ancho de maíz morado

Ancho	Tratamiento	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	To	4	4,5763 a		
	T1	4	4,7513 a	4,7513 ab	
	T2	4		4,8912 b	4,8912 bc
	T3	4			5,1575 c
	Sig.		,292	,464	,070

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 14 se percibe que las medias de los tratamientos de los extractos de algas marinas que comparten letras distintas, significa que el ancho promedio del maíz morado en cada tratamiento es significativamente diferente y los que tienen letras iguales se comportan de igual forma en el ancho, pero el tratamiento que contribuyó a un mayor largo promedio del maíz morado es el tratamiento T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración).

Con la ayuda de la prueba Tukey, se concluyó que el T3 (5,1575) mostró un valor

significativo en comparación de los otros tratamientos evaluados.

4.2. Rendimiento

El cálculo para la proyección del rendimiento en Tn/ha se trabajó en base a los promedios obtenidos en cada tratamiento, de cada bloque se tomó 10 plantas para cada tratamiento y debido a que fueron 4 bloques se sumó en total 40 plantas por tratamiento, debiendo considerarse que cada planta tuvo 2 mazorcas, por lo que se obtuvieron 80 mazorcas para cada tratamiento. Considerando 50 000 plantas/ha, a continuación, se detallan los siguientes cálculos:

a. Rendimiento del Tratamiento 0 (T0):

$$\text{Peso promedio} \times \text{N}^\circ \text{ mazorcas totales} = \text{Peso total (gr)}$$

$$116,250 \text{ gr} \times 80 = 9\,300 \text{ gr} \div 1\,000 = 9,3 \text{ kg}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas totales} \times \text{Peso (kg)}}{\text{N}^\circ \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{50\,000 \text{ plantas} \times 9,3 \text{ kg}}{40 \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = 11\,625 \text{ kg}$$

b. Rendimiento del Tratamiento 1 (T1):

$$\text{Peso promedio} \times \text{N}^\circ \text{ mazorcas totales} = \text{Peso total (gr)}$$

$$134,000 \text{ gr} \times 80 = 10\,720 \text{ gr} \div 1\,000 = 10,7 \text{ kg}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas totales} \times \text{Peso (kg)}}{\text{N}^\circ \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{50\,000 \text{ plantas} \times 10,7 \text{ kg}}{40 \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = 13\,375 \text{ kg}$$

c. Rendimiento del Tratamiento 2 (T2):

$$\text{Peso promedio} \times \text{N}^\circ \text{ mazorcas totales} = \text{Peso total (gr)}$$

$$147,950 \text{ gr} \times 80 = 11\,836 \text{ gr} \div 1\,000 = 11,8 \text{ kg}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas totales} \times \text{Peso (kg)}}{\text{N}^\circ \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{50\,000 \text{ plantas} \times 11,8 \text{ kg}}{40 \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = 14\,750 \text{ kg}$$

d. Rendimiento del Tratamiento 3 (T3):

Peso promedio \times N° mazorcas totales = Peso total (gr)

$$210,912 \text{ gr} \times 80 = 16\,872,96 \text{ gr} \div 1\,000 = 16,9 \text{ kg}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas totales} \times \text{Peso (kg)}}{\text{N}^\circ \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{50\,000 \text{ plantas} \times 16,9 \text{ kg}}{40 \text{ plantas}}$$

$$\text{Rendimiento} = 21\,125 \text{ kg}$$

4.3. Análisis Económico

Se procedió a realizar el análisis económico del cultivo de maíz morado de la variedad Canteño, siendo estos cálculos tomados en cuenta para una hectárea.

Cultivo: Maíz morado

Nivel tecnológico: Medio

Variedad: Canteño

Nivel de fertilización: 120 - 80 - 60

Periodo vegetativo: 140 días

Extensión: 1 Ha

Fecha de siembra: Agosto

Departamento: Ancash

Fecha de cosecha: Diciembre

Provincia: Santa

Tabla 15
Costo de producción del maíz morado variedad Canteño

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Sub Total S/.	Total S/.
A. COSTOS					4082.50
DRIRECTOS					
1. Preparac. del terreno					230.00
Riego de machaco	Jornal	1	30	30	
Arado	Hr/Tractor	1.5	100	150	
Surcado	Caballo	1	50	50	
2. Siembra					120.00
Siembra por golpe	Jornal	2	30	60	
Tapado	Jornal	2	30	60	
3. Labores agrícolas					420.00
Desahije	Jornal	2	30	60	
1° Abonamiento	Jornal	2	30	60	
2° Abonamiento	Jornal	2	30	60	
Aporque	Jornal	3	30	90	
Control de maleza	Jornal	2	30	60	
Control fitosanitario	Jornal	1	30	30	
Aplicación de extractos de algas marinas	Jornal	1	30	30	
Riegos	Jornal	1	30	30	
4. Cosecha					270.00
Corte	Jornal	2	30	90	
Despanque	Jornal	2	30	90	
Enscado	Jornal	2	30	90	
5. Insumos					1770.50
Semillas	Kg	20	12	240	
Nitrato	Kg	200	2.4	480	
Fosfato diamónico	Kg	200	1.95	390	
Sulfato de potasio (granulado)	Kg	100	1.94	194	
Homai W.P.	gr/ha	250	0.14	42	
Humus	Kg	1000	0.3	300	
Cropfos	ml/ha	500	0.5	10	
Lannate 90	gr/ha	150	0.15	22.5	
Skirla	gr/ha	1000	0.032	32	
Alga (Ascopyllum nodosum)	Kg	100	0.60	60	
6. Otros					1272.00
Sacos	Unidades	30	1.5	45	
Plásticos	Unidades	20	1.1	22	
Palos	Unidades	30	1.8	54	
Melasa	Lt/ha	12	3	36	

Polvillo de arroz	Kg/ha	15	1	15	
Alquiler de mochila	Días	10	10	100	
Alquiler de terreno	Ha	1	1000	1000	
B. COSTOS INDIRECTOS					200.00
Gastos administrativos (5%)					200.00
TOTAL					4282.50

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 16
Resumen de costo de producción

1. Costos directos	4082.50
2. Costos indirectos	200.00
TOTAL	4282.50

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 17
Análisis Económico

COSTO TOTAL POR HA S/.	4282.50
RENDIMIENTO DEL T0 (Kg/Ha)	11.6
RENDIMIENTO DEL T1 (Kg/Ha)	13.4
RENDIMIENTO DEL T2 (Kg/Ha)	14.8
RENDIMIENTO DEL T3 (Kg/Ha)	21.1
COSTO DEL T0 (Kg)	369.18
COSTO DEL T1 (Kg)	319.59
COSTO DEL T2 (Kg)	289.36
COSTO DEL T3 (Kg)	202.96
PRECIO EN CHACRA S/. Kg	2.50

FUENTE: Elaboración propia.

4.4. Discusiones

A partir de los resultados obtenidos, se ha estimado posible aceptar la hipótesis alternativa, en la que al menos una de los cuatro tratamientos muestra un efecto significativo en el peso, largo o ancho de la mazorca del maíz morado de la variedad Canteño, en el Fundo Santa Rosa.

En la tabla 6, se señala el rendimiento en gramos obtenido en cada tratamiento evaluado, siendo el peso promedio máximo alcanzado en el T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración), el cual dio como resultado 210,912 gr., mostrándose una diferencia significativa en cuanto al indicador de peso, en relación a los otros tratamientos evaluados. Si bien, hasta momento no se han encontrado investigaciones de aplicaciones naturales de extractos de algas marinas (*Ascophyllum Nodosum*) sobre algún cultivo, se ha realizado una comparación de resultados en base a la composición del producto Stimplex® – G (compuesto por el alga *Ascophyllum Nodosum*), y es que, Peña y Cruz (2020) en su investigación de “Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica”, emplean dicho producto, llegando a obtener un rendimiento considerable en el peso de la fruta de maracuyá, durante las primeras seis cosechas, existiendo por lo tanto semejanza en relación a los resultados obtenidos en esta investigación. Llegando afirmar la presente investigación la acción positiva que genera los extractos de algas marinas en distintos cultivos.

En la tabla 9 y 12 se aprecia los indicadores en la altura y ancho promedio de la mazorca de maíz morado (variedad Canteño), evidenciándose que es el T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la

concentración) superior a los demás, siendo estos de 16,22 cm y 5,157 cm, respectivamente. Según Icaza (2019) a pesar de usar productos comerciales a base de algas marinas como el Stimplex (compuesto de *Ascophyllum nodosum*) en su investigación, obtiene como resultado que el mencionado producto influye de forma positiva en el cultivo de maíz, pues mejora las características agronómicas como la longitud (16,13 cm) y diámetro (5,33 cm). En la presente investigación se observa que la altura del tamaño de la mazorca es superior al producto químico, en base a la bibliografía consultada, sin embargo, en términos de ancho (diámetro), un tratamiento químico puede presentar mejores resultados en la mazorca del maíz. Los beneficios que se obtienen del alga *Ascophyllum nodosum*, puede ser debido a que es poseedora de la hormona vegetal llamada citoquinina, quien es responsable de estimular el crecimiento de las plantas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó que la dosis de macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración) con respecto al T3, empleada en esta investigación, fue la que alcanzó una diferencia significativa en el rendimiento de la mazorca del maíz morado de la variedad Canteño, en comparación de las demás dosis.
- Se evaluó que el mayor peso promedio de la mazorca de maíz morado de la variedad Canteño, se dio en el T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración), llegando alcanzar 210,912 gr., en comparación de los demás tratamientos en donde se obtuvo en el T0: Testigo (116,250 gr.), T1: Macerado de *Ascophyllum nodosum* al 25 % de la concentración (134,00 gr.), T2: Decocción de *Ascophyllum nodosum* al 75 % de la concentración (147,950 gr.), por lo que sí existe una diferencia significativa.
- El ancho (diámetro) promedio que demuestra la mazorca del maíz morado (variedad Canteño) oscila entre 4 – 6 cm, sin embargo, en la evaluación, mediante la aplicación del T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración), se obtuvo la diferencia de 16,22 cm, asimismo, en el caso del largo (longitud) de la mazorca por lo general es de 15 cm, siendo que, en la evaluación se alcanzó la longitud promedio de 16,23 cm.

- Se evaluó que la cantidad de mazorcas obtenidas mediante el diseño de bloques completamente al azar, fue de dos mazorcas, sin excepción, con la aplicación de macerado y decocción de *Ascophyllum nodosum*.

5.2. Recomendaciones

- Fomentar la técnica orgánica de la aplicación de extractos, a base de algas marinas, en el cultivo de maíz morado, para así obtener un mejor rendimiento, ayudando esto además a innovar una agricultura sostenible.
- Realizar nuevos ensayos con dosis iguales o superiores al T3: Macerado de *Ascophyllum nodosum* (al 25 % de la concentración) + Decocción de *Ascophyllum nodosum* (al 75 % de la concentración) dado que, fue esta dosis con la cual se obtuvo un mejor rendimiento de peso, longitud y diámetro de la mazorca de maíz morado, siendo necesario esto para observar si los nuevos resultados son semejantes a los obtenidos con la dosis aplicada.
- Se recomienda implementar esta técnica en nuevos cultivos de importancia económica, ya que, el alga *Ascophyllum Nodosum*, posee hormonas vegetales (citoquinina) que estimulan el crecimiento.
- Todas las labores culturales deben realizarse en el momento oportuno, para que posteriormente no se den pérdidas al momento de la cosecha.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, S. y Leng, E. (1974). *Producción moderna del maíz*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Almeida, J. (2012). *Extracción y caracterización del colorante natural del maíz negro y determinación de su actividad antioxidante*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Alvarado, H. (2015). *Efecto de Bioestimulante Enzimático a Base de Algas Marinas sobre el Desarrollo de Caña de Azúcar en Renovación*. Ciudad de Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Andrade, C. (2006). *Efecto de las fuentes orgánicas: humus de lombriz, compost y la sustancia húmica Ekotron en el rendimiento de grano de maíz morado*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ascencio, F. y Bautista, H. (2014). *Aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (Z. mays) híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica*. Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga.
- Bartolini, J. (1993). *El maíz*. Madrid: Mundi Prensa.
- Barzola, C. (2015). *Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (Musa AAA)*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Bonilla, M. (2009). *Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de maíz*. San José: INTA.
- Bustinza, J. (2018). *Efecto de la Aplicación de Abonos Foliare Orgánicos a Base de Algas Marinas y Biol sobre el Rendimiento de Remilla de Avena (Avena sativa L.) En El CIP Camacani – UNA Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

- Canales, B. (2000). *Enzimas Algas: Posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Información Técnica*. Ciudad de México: Palay Bioquím S.A.
- Catalán, W. (2012). *Guía técnica de Manejo integrado en el cultivo de maíz amiláceo*. Cusco: Agrobanco.
- Condori, S. (2006). *Evaluación de líneas sl de maíz morado (Zea mays L.) provenientes de la variedad PMV-581*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Coronado, J. (2015). *Efecto de Ocho Combinaciones de dos Bioestimulantes Orgánicos Foliare con Cuatro Dosis en el Cultivo de Brocoli (Brassica oleracea L. Var Itálica Plenck)*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Filipo, D. (2018). *Actividad Bioestimulante de Extractos de Macroalgas y su Evaluación sobre el Crecimiento de Frijol Mango (Vigna radiata)*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Hernández, H. (2014). Efecto de extractos de algas líquidas sobre crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*). *Plant Interac*, 297-298.
- Icaza, J. (2019). *Efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Pimocha*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- IEPARC. (2019). *Guía de la producción de Maíz Morado*. Cajamarca: Martínez Compañón.
- Justiniano, E. (2010). *Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mays L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de La Molina*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- LLanos, C. (1984). *El maíz su cultivo y aprovechamiento*. Madrid: Mundi- Prensa.
- López, L. (1991). *Cultivos Herbáceos*. Madrid: Mundi Prensa.

- Manrique, A. (1988). *El Maíz en el Perú*. Lima: Banco Agrario del Perú.
- Manrique, A. (1997). *El maíz en el Perú*. Lima: Consejo nacional de ciencia y tecnología (CONCYTEC).
- Manrique, A. (2000). *Maíz Morado Peruano*. Lima: INIA.
- Medina, A. y Narro, L. (2020). Cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. *Scientia Agropecuaria*, 40-53.
- Noé, M. (2020). *Fertilización Foliar con Extractos de Algas Marinas en el Rendimiento y Calidad de Brócoli (Brassica oleracea L. var. Italica cv. 'Paraíso')*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Palacios, A. (2015). *Aplicación foliar de Phyllum (Ascophyllum nodosum) en papa cv. Única (Solanum tuberosum L.) con dos fuentes de materia orgánica*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Peña, R. y Cruz, A. (2020). Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica. *Manglar*, 39-46.
- Requiza, F. (2012). *Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú*. Lima: INIA.
- Reus, C. (8 de Noviembre de 2013). *CASA PIA*. Obtenido de <https://www.casapia.com/algas/21091-algas-marinas-wakame-algamar-100-gramos.html>
- Risco, M. (2007). *Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho*. Ayacucho: Solid.

- Rojas, Y. (2018). *Influencia del Índice de Cosecha en las Variedades de Maíz Morado (Zea mays amilacea cv Morado) PMV 582 y Canteño en el Distrito de Motupe*. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Sánchez, A. (2018). *Extractos de algas en sandía (Citrullus lanatus) cv. sandy aplicados foliarmente bajo las condiciones de La Molina*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sevilla, R. y Valdez, A. (1985). *Estudio de factibilidad del cultivo de maíz morado*. Lima: Fondo de Promoción y Exportación (FOPEX).
- Silva, J. (2008). *Con Ustedes, su majestad, el Maíz Morado*. Lima: Agroenfoque.
- Takhtajan, A. (1980). Esquema de clasificación de plantas con flores (Magnoliophyta). *The Botanical Review*, 225-226.
- Ubilla, L. (2017). *Respuesta del cultivo de maíz (Zea mays L) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Universidad Estatal de Kansas. (15 de Enero de 2014). *Estimación del potencial de rendimiento*. Obtenido de Apuntes técnicos: <https://www.lgseeds.es/blog/apuntes-tecnicos-maizestimacion-del-potencial-de-rendimiento-del-maiz>
- Vásquez, A. (2000). *Manejo de Cuencas Altoandinas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vesga, J. (2018). *Efecto de un Bioestimulante a Base de Algas Marinas Ascophyllum nodosum Sobre la Longitud del Tallo y en la Producción de Rosa tipo exportación, variedades Vulcano y Tressor, en Flores de Bojacá S.A.S*. Villavicencio: Universidad de los Llanos.
- Vilca, J. (1997). *Folleto de Entomología Agrícola II*. Ayacucho: Solid.


Villegas, M. (2016). *Efecto del bioestimulante KELPAK en el proceso de tuberculización y rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum) bajo condiciones del Valle Viejo de Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Yáñez, R. (2017). *NUEVOS BIOFERTILIZANTES A BASE DE ALGAS MARINAS*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Zermeño, A. (2015). Fertilización biológica del cultivo de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2399-2408.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: Constancia de la clasificación taxonómica de *Ascophyllum nodosum*.



ELABORACIÓN,
COMERCIALIZACIÓN
EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN
DE PRODUCTOS CURADOS,
HIDROBIOLÓGICOS Y OTRAS
ACTIVIDADES AFINES

CONSTANCIA N° 020-PSG-2021

La Blg^a Lourdes Medalit Novoa Pacaya en su calidad de Jefe de Planta de la empresa PROCESADORA STAR GROUP S.A.C., con N° de RUC 20600632389, ubicada en Mz. L' lote 9 y 10 PP.JJ. Villa María – Nuevo Chimbote – Santa – Ancash; deja constancia que:

La muestra vegetal (macroalga marina parda) fue recibida el 9 de agosto del 2021, de parte del Sr. **Snaider Segundo Mercado Yupanqui**, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agrónoma, de la Universidad Nacional del Santa; la cual ha sido estudiada y clasificada como: *Ascophyllum nodosum*, teniendo la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Wendy Guiry in Guiry, M.D & Guiry G.M. 2017, Algae Base:

- ✓ PHYLUM: *CROMOPHYCOTA*
- ✓ CLASE: *PHAEOPHYCEAE*
- ✓ ORDEN: *FUCALES*
- ✓ FAMILIA: *FUCACEA*
- ✓ GENERO: *Ascophyllum*
- ✓ ESPECIE: *Nodosum*

La clasificación de esta especie de alga parda fue determinada por: Blgo. Paul Kevin Campos Valencia (Jefe de Laboratorio).

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

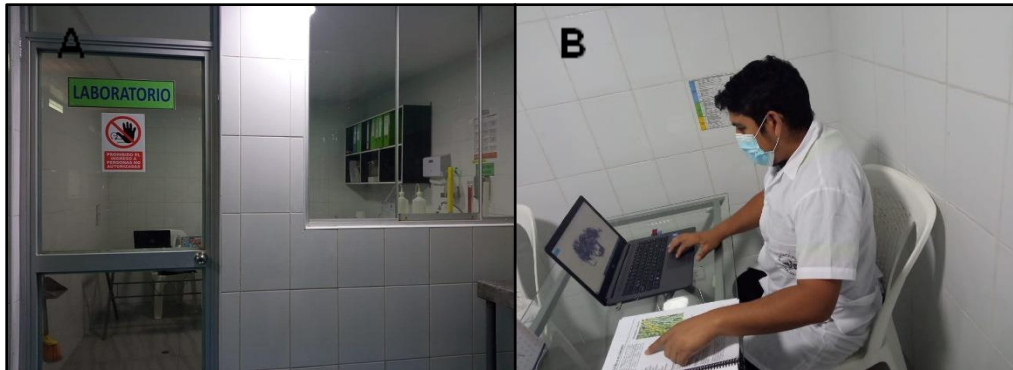
Nuevo Chimbote, 17 de agosto de 2021

PROCESADORA STAR GROUP S.A.C.
Lourdes Medalit Novoa Pacaya
JEFE DE PLANTA

Mz. L' Lt.: 9, 10, y 11; P.J.: Villa María; Esq.: Av. Brasil, y Jr. Gonzales Prada
Nuevo Chimbote - Santa - Ancash

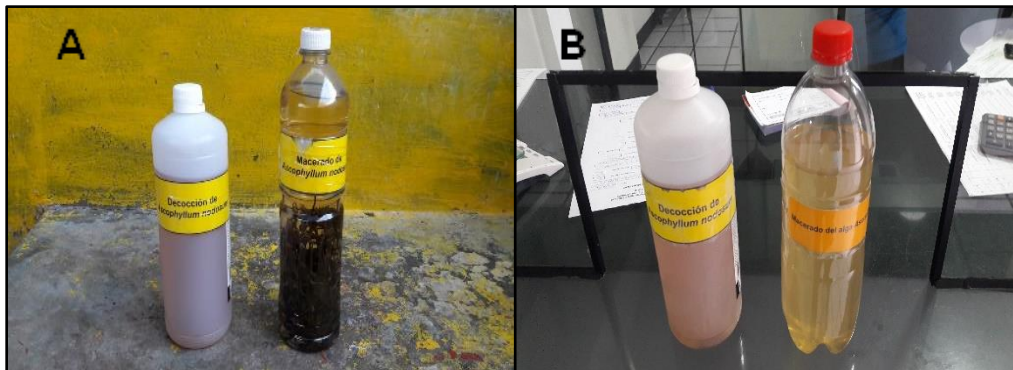
E-mail: procesadorastargroupsac@gmail.com
Teléfono: 043 582 113 - Cel.: 943 893 430

ANEXO 2: Identificación del alga marina *Ascophyllum nodosum*.



FUENTE: Obtenido de la empresa Procesadora STAR GROUP S.A.C.

ANEXO 3: Muestras de los extractos de algas *Ascophyllum Nodosum*.



FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 4: Parcela Experimental.



FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 5: Ficha descriptiva del Alga Marina *Ascophyllum nodosum*.

ALGA MARINA: *Ascophyllum nodosum*



Clasificación taxonómica

Dominio:	Eukarya
Reino:	Protista
Filo:	Ochrophyta
Clase:	Phaeophyceae
Orden:	Fucales
Familia:	Fucaceae
Género:	Ascophyllum
Especie:	A. nodosum

Este tipo de alga posee las ramas de un tamaño largo y con forma irregular, cuenta con vejigas de aire que tienen forma de huevo y que están puestas en serie en intervalos regulares, estas vejigas de aire sirven para poder sobrevivir en los ambientes acuáticos. La fronda alcanza los 2 metros de longitud y está sujeta a las rocas a través de un rizoides, esta alga es de color verde oliva y marrón, por lo que se clasifica, dentro del grupo de las algas pardas.

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 6: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del macerado y decocción del alga marina *Ascophyllum nodosum*.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20211126-007

Pág. 1 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

SOLICITADO POR : SNAIDER MERCADO YUPAQUI
 DIRECCION : Jr. Lima 1200 Int. 170 P.J. Florida Baja Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : ABAJO INDICADOS.
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de plástico con tapa cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-26
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-26
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-12-10
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 211126-7

RESULTADOS

EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN SANTA

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	Macerado de <i>Ascophyllum nodosum</i>	Decoccion de <i>Ascophyllum nodosum</i>
Plata (Ag)	0,002	<0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	0,11	1,96
Arsénico (As)	0,005	0,066	0,151
Boro (B)	0,003	0,934	0,940
Bario (Ba)	0,003	0,022	0,021
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	106,80	91,56
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0146	0,0023
Cerio (Ce)	0,009	<0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	<0,0006	<0,0006
Cromo (Cr)	0,0003	0,0004	0,0010
Cobre (Cu)	0,002	0,004	0,010
Hierro (Fe)	0,002	0,155	0,045
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	6,4	16,2
Litio (Li)	0,003	0,006	0,006
Magnesio (Mg)	0,02	35,39	35,67
Manganeso (Mn)	0,0003	0,0264	0,0159
Molibdèno (Mo)	0,002	<0,002	0,019
Sodio (Na)	0,06	190,40	217,40
Niquel (Ni)	0,0006	0,0052	0,0036
Fósforo (P)	0,01	6,47	4,90
Plomo (Pb)	0,002	0,003	0,003
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005	0,006

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20211126-007

Pág. 2 de 2

Silice (SiO ₂)	0,01	24,95	29,59
Estaño (Sn)	0,003	<0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	1,1742	0,9045
Titanio (Ti)	0,0007	0,0044	0,0006
Talio (Tl)	0,002	<0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	0,002	0,014
Zinc (Zn)	0,002	0,015	0,015

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Macerado de <i>Acosphyllum nodosum</i>	Decoccion de <i>Acosphyllum nodosum</i>
Nitrógeno (%)	1,50	0,59

METODOLOGÍA EMPLEADA

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

Nitrógeno: UNE-EN ISO 5963-2 Parte 2 Dic. 2006.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
 - Proporcionadas por el Solicitante (X)
 - Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable de la información declarada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Diferencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías:
 - SI ()
 - NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Diciembre 13 del 2021.

GVR/jms
LC-MP-HME
Rev. 07
Fecha 2021-11-26

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACION
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLÓGICO MICROBIÓLOGO
C.R.P. 125
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

ANEXO 7: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del Suelo Agrícola.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211129-030

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : SNAIDER MERCADO YUPAQUI.
DIRECCION : Jr. Lima 1200 Int. 170 P.J. Florida Baja Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : SUELO AGRÍCOLA, CAMPO EXPERIMENTAL DEL FUNDO SANTA ROSA - SANTA
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno transparente cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-29
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-12-11
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211129-10

RESULTADOS

"EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN SANTA"

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	SUELO AGRÍCOLA
Plata (Ag)	0,4	<0,4
Aluminio (Al)	13	12470
Arsénico (As)	2	62
Boro (B)	12	<12
Bario (Ba)	2	64
Calcio (Ca)	10	4453
Cadmio (Cd)	0,4	<0,4
Cobalto (Co)	0,1	14,2
Cromo (Cr)	0,2	13,2
Cobre (Cu)	0,6	37,6
Hierro (Fe)	2	30190
Mercurio (Hg)	0,5	<0,5
Potasio (K)	32	1166
Magnesio (Mg)	13	4502
Manganeso (Mn)	1	789
Molibdeno (Mo)	1	2
Sodio (Na)	29	470
Níquel (Ni)	0,2	24,0
Fósforo (P)	5	726
Plomo (Pb)	0,7	41,3
Antimonio (Sb)	2	4
Talio (Tl)	2	<2
Vanadio (V)	0,6	36,1
Zinc (Zn)	0,4	167,3

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbl@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbl@speedy.com.pe
Web: www.colecbl.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211129-038

Pág. 2 de 2

ENSAYOS	MUESTRA
	SUELO AGRÍCOLA
(*) Nitrógeno (%)	0,12

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Metales Totales: EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA 6010D Rev. 5 2010 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry

Nitrógeno : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable de la información declarada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diferencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Diciembre 13 del 2021.

GVR/jms
LC-MP - HRIEVO
Rev. 07
Fecha 2021-11-26

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
INGENIERO MICROBIOLOGO
L. R. P. 008
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACION DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

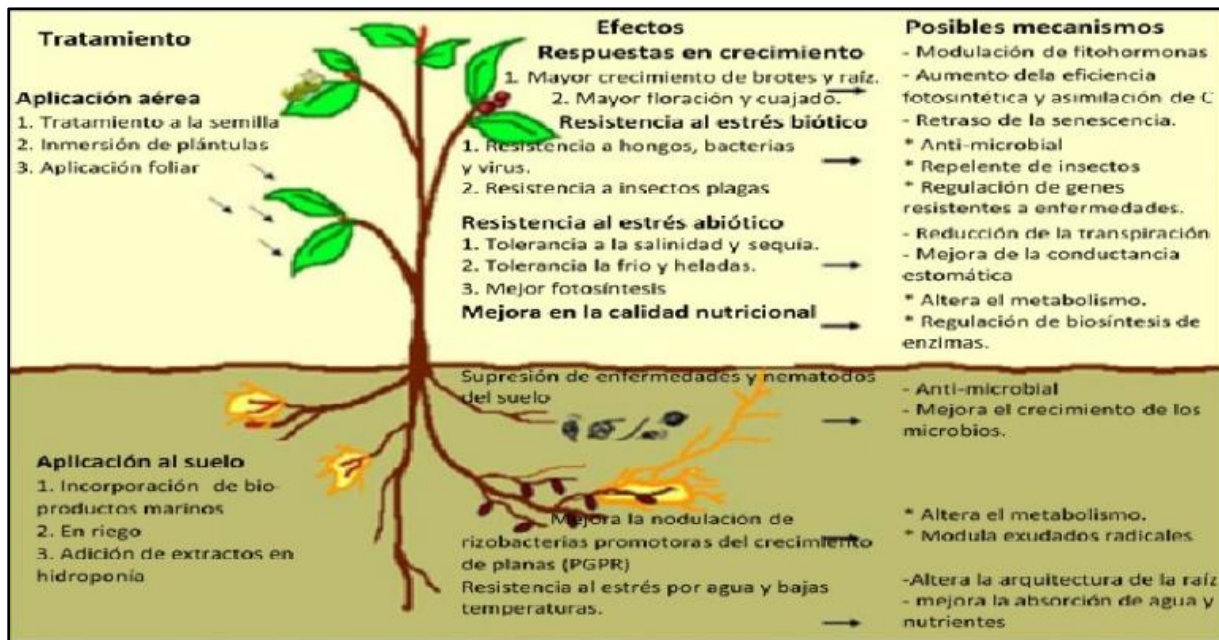
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 8: Composición de fertilizantes a base de algas marinas.



FUENTE: Hernández (2014).

ANEXO 9: Efectos fisiológicos provocados por extractos de algas y posible mecanismos de la bio-actividad.



FUENTE: Zermeño (2015).

ANEXO 10: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 0.

INDICADORES						
TRATAMIENTO	REPETICIONES	NÚMERO DE PLANTA	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	NÚMERO DE MAZORCA
T0 (TESTIGO)	I	1	102	16.0	5.2	2
			130	14.5	4.1	
		2	140	16.5	5.1	2
			150	17.8	4.8	
		3	170	18.0	4.7	2
			160	18.0	4.6	
		4	210	16.0	5.3	2
			180	15.0	4.9	
		5	160	18.4	4.7	2
			170	18.3	4.7	
	6	140	18.5	4.5	2	
		155	17.9	4.9		
	7	190	14.6	4.9	2	
		185	15.7	4.9		
	8	190	16.2	4.8	2	
		197	15.8	4.7		
	9	100	15.2	5.2	2	
		110	12.4	4.1		
	10	120	15.1	4.7	2	
		130	15.6	4.8		
	11	100	13.0	4.6	2	
		100	16.5	4.6		
	12	100	15.0	4.8	2	
		120	13.2	5.1		
	13	80	13.9	4.1	2	
		110	12.0	4.3		
	14	100	13.0	4.3	2	
		90	12.0	4.6		
	15	90	15.0	4.0	2	
		80	11.3	4.6		
	16	100	12.5	4.7	2	
		125	13.6	4.8		
	17	70	10.5	4.2	2	
		95	14.0	4.7		
	18	90	13.1	4.5	2	
		105	14.2	4.5		
	19	100	12.0	4.9	2	
		115	13.8	4.4		
	20	75	9.9	4.5	2	
		90	13.4	4.4		
21	100	15.0	4.5	2		
	120	14.7	4.6			
22	70	11.2	4.4	2		
	85	12.3	4.1			
23	100	12.5	4.4	2		
	95	14.3	4.6			
24	80	12.0	4.5	2		
	95	14.5	4.6			
25	90	11.0	4.8	2		
	105	14.4	4.4			
26	60	12.3	3.8	2		
	65	9.0	4.6			
27	65	13.0	4.3	2		
	90	11.5	4.9			
28	80	9.8	4.8	2		
	50	14.0	3.8			
29	60	10.5	4.4	2		
	120	14.7	4.7			
30	140	13.9	4.8	2		
	100	12.9	4.2			
31	150	14.5	4.6	2		
	158	15.2	4.8			
32	115	13.4	4.4	2		
	107	12.8	4.0			
33	135	14.6	4.7	2		
	140	14.9	4.6			
34	95	12.1	4.3	2		
	100	12.8	4.2			
35	128	14.9	4.8	2		
	110	13.4	4.2			
36	95	12.1	4.3	2		
	115	14.3	4.6			
37	135	15.2	4.8	2		
	125	14.4	4.6			
38	90	11.8	3.9	2		
	115	13.0	4.2			
39	155	15.4	5.0	2		
	160	16.2	5.2			
40	138	14.9	4.7	2		
	140	14.7	4.8			

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 11: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 1.

INDICADORES						
TRATAMIENTO	REPETICIONES	NÚMERO DE PLANTA	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	NÚMERO DE MAZORCA
T1	I	1	172	15.0	5.4	2
			200	17.0	4.9	
		2	200	18.5	5.4	2
			160	14.5	5.0	
		3	200	18.5	4.9	2
			200	20.0	4.5	
		4	185	18.3	5.8	2
			160	16.2	4.9	
		5	145	14.3	4.6	2
			130	15.3	4.9	
	6	165	15.4	5.0	2	
		170	13.5	5.6		
	7	125	12.8	4.2	2	
		100	18.0	4.6		
	8	121	12.3	4.0	2	
		100	13.0	4.5		
	9	200	15.0	5.5	2	
		100	14.5	4.3		
	10	130	12.0	5.2	2	
		200	15.0	5.3		
	II	11	130	11.0	5.2	2
			145	14.7	4.6	
			90	10.7	4.7	
		12	125	14.1	4.4	2
			90	11.0	4.6	
		13	110	13.7	4.2	2
			110	13.0	4.3	
		14	130	14.2	4.4	2
			120	13.5	4.5	
		15	140	14.0	4.6	2
			90	14.4	4.0	
		16	110	12.0	4.8	2
			60	12.0	3.7	
		17	90	10.7	4.6	2
			100	10.2	9.5	
		18	90	9.7	4.9	2
			180	15.2	5.0	
		19	195	15.7	5.1	2
	115		12.4	4.0		
	III	21	70	10.3	4.4	2
125			13.9	4.4		
22		110	12.3	4.9	2	
		115	12.6	4.0		
23		100	14.0	4.1	2	
		100	13.8	4.2		
24		70	11.0	4.4	2	
		60	11.0	4.1		
25		120	12.6	5.0	2	
		80	11.0	4.9		
26		80	10.5	4.7	2	
		100	13.9	5.2		
27		123	12.8	4.7	2	
		140	13.5	5.1		
28		150	14.8	5.0	2	
		90	10.8	4.7		
29		126	12.9	4.7	2	
		110	12.8	4.8		
30		130	13.7	4.4	2	
		90	13.5	4.3		
IV	31	115	12.9	4.0	2	
		165	14.9	4.9		
	32	174	15.5	5.1	2	
		145	14.3	4.7		
	33	140	14.1	4.6	2	
		185	15.7	5.1		
	34	197	16.9	5.4	2	
		145	14.4	4.7		
	35	160	14.5	4.8	2	
		183	15.4	5.1		
	36	180	15.1	4.9	2	
		138	13.7	4.4		
37	145	14.4	4.7	2		
	115	12.8	4.0			
38	120	13.8	4.5	2		
	200	15.3	5.1			
39	184	15.3	5.1	2		
	175	15.1	4.8			
40	162	14.6	4.7	2		
	115	12.9	3.9			
		105	12.3	4.0	2	

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 12: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 2.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	NÚMERO DE PLANTA	INDICADORES			NÚMERO DE MAZORCA
			PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	
T2	I	1	192	18.6	5.4	2
			230	19.1	5.9	
		2	290	17.0	5.6	2
			275	16.3	5.3	
		3	210	17.5	4.9	2
			225	16.3	5.4	
		4	160	17.5	4.5	2
			155	15.2	4.9	
		5	130	17.0	4.8	2
			145	14.7	4.5	
	6	260	20.5	5.3	2	
		250	19.0	5.9		
	7	190	15.3	5.0	2	
		185	17.8	5.4		
	8	190	19.0	5.0	2	
		205	18.1	5.7		
	9	150	18.0	4.6	2	
		145	14.8	4.7		
	10	200	15.0	5.1	2	
		105	17.7	5.8		
	II	11	120	15.5	4.7	2
			133	12.7	4.1	
		12	140	15.7	5.3	2
			155	16.2	4.8	
		13	130	14.2	5.1	2
			135	15.3	4.5	
		14	170	19.4	5.5	2
			184	17.5	5.3	
		15	130	14.0	4.9	2
			141	14.4	5.0	
	16	120	13.2	4.8	2	
		132	13.3	4.8		
	17	180	15.0	5.0	2	
		175	18.3	5.2		
	18	115	19.4	4.8	2	
		130	12.2	4.1		
	19	120	12.0	5.2	2	
		133	13.1	3.9		
	20	110	13.5	4.7	2	
		125	13.0	4.3		
III	21	130	15.3	4.8	2	
		142	14.9	5.0		
	22	120	13.2	5.0	2	
		135	13.5	4.8		
	23	110	13.0	4.5	2	
		105	12.4	4.1		
	24	100	11.7	5.0	2	
		125	13.6	4.9		
	25	110	13.7	4.6	2	
		128	13.9	4.8		
26	100	11.0	5.2	2		
	115	14.0	4.3			
27	200	16.9	5.1	2		
	185	16.4	5.1			
28	110	12.7	4.4	2		
	123	12.6	4.8			
29	150	12.6	5.5	2		
	140	14.5	4.9			
30	180	16.0	5.3	2		
	177	16.3	4.9			
IV	31	120	13.2	4.9	2	
		135	13.8	4.8		
	32	100	11.6	4.6	2	
		115	13.1	4.5		
	33	140	14.2	4.9	2	
		145	14.9	4.6		
	34	100	13.0	3.8	2	
		105	11.6	5.0		
	35	100	13.1	4.0	2	
		125	13.8	4.9		
36	150	12.3	5.0	2		
	145	15.0	4.7			
37	100	12.6	5.1	2		
	115	13.5	4.4			
38	150	14.2	5.0	2		
	145	14.9	4.9			
39	140	14.0	4.9	2		
	156	15.9	5.2			
40	90	14.4	4.4	2		
	105	13.4	5.0			

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 13: Registro de Excel de los indicadores del Tratamiento 3.

INDICADORES						
TRATAMIENTO	REPETICIONES	NÚMERO DE PLANTA	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	NÚMERO DE MAZORCA
T3	I	1	193	17.0	5.6	2
			200	16.9	5.2	
		2	202	16.4	5.4	2
			190	16.1	5.3	
		3	200	16.0	5.1	2
			210	18.2	5.4	
		4	200	13.5	5.4	2
			175	17.5	4.7	
		5	120	13.0	4.3	2
			135	13.6	4.4	
	6	210	19.0	4.9	2	
		205	18.2	5.7		
	7	190	16.0	4.8	2	
		202	17.4	5.5		
	8	190	16.8	5.1	2	
		185	16.6	5.2		
	9	120	14.1	4.8	2	
		135	14.4	4.4		
	10	220	18.5	5.3	2	
		205	18.1	5.2		
	II	11	200	19.5	4.8	2
			195	16.3	5.4	
		12	190	16.2	4.7	2
			207	17.7	5.6	
		13	210	20.0	4.8	2
			225	16.7	5.2	
		14	290	17.2	5.5	2
			275	16.9	5.8	
		15	220	19.1	4.9	2
			235	17.9	5.3	
	16	240	19.0	4.9	2	
		220	17.3	5.8		
	17	270	15.5	5.4	2	
		265	16.3	5.4		
	18	220	14.4	5.4	2	
		210	13.7	5.2		
	19	240	17.0	5.3	2	
		245	17.4	5.4		
	20	200	16.2	5.1	2	
		217	14.6	4.8		
III	21	310	17.4	5.8	2	
		290	18.3	5.8		
	22	210	15.0	5.2	2	
		225	15.3	5.3		
	23	215	18.1	4.9	2	
		225	17.8	5.1		
	24	160	14.0	5.3	2	
		175	14.7	5.2		
	25	210	16.5	5.0	2	
		228	15.9	5.6		
26	270	17.3	5.4	2		
	280	17.6	5.7			
27	310	13.5	6.8	2		
	295	17.3	5.6			
28	160	13.2	5.0	2		
	155	14.7	4.3			
29	210	15.5	4.8	2		
	200	16.0	4.9			
30	200	15.0	5.0	2		
	205	16.1	4.9			
IV	31	280	17.0	5.4	2	
		273	17.1	5.4		
	32	200	15.2	5.1	2	
		215	16.9	5.5		
	33	210	17.7	5.1	2	
		225	15.3	5.5		
	34	140	14.5	4.6	2	
		145	15.1	4.9		
	35	210	13.5	5.3	2	
		226	16.9	5.0		
36	190	15.0	4.7	2		
	205	16.2	4.9			
37	200	14.0	4.9	2		
	210	14.3	5.0			
38	160	15.2	4.9	2		
	175	16.8	4.6			
39	210	15.3	4.7	2		
	200	15.9	4.8			
40	190	13.9	4.9	2		
	215	16.4	5.4			

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 14: Informe de siembras de los principales cultivos en el distrito de Santa.

CULTIVOS	COSECHA	PRECIO EN CHACRA (S./ kg)	ACUMULADO DISTRITO VERDE	PRODUCCIÓN (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
AJO	-	4.50	19.00	-	-
ARROZ	-	-	-	-	-
AJI PAPIKA	-	-	-	-	-
CEBOLLA ROJA	25.00	1.60	60.00	875	35,000
CAMOTE MORADO	88.00	1.40	470.00	1,232	14,000
CAMOTE AMARILLO	15.00	0.80	67.00	195	13,000
FREJOL GRANO SECO	-	5.00	-	-	-
FREJOL GRANO MADURO	-	0.90	78.00	-	-
MAIZ CHOCLO	15.00	0.85	33.00	195	13,000
HORTALIZAS	43.00	0.85	234.00	344	8,000
TOMATE	5.00	0.90	39.00	200	40,000
YUCA	-	1.30	-	-	-
ZANAHORIA	47.00	0.22	122.00	987	21,000
ZAPALLO	3.00	1.00	32.00	135	45,000
FRESA	-	3.00	-	-	-
ALCACHOFA	-	-	445.00	-	-
MAIZ MORADO	10.00	1.30	8.00	70.00	7,000
CANA DE AZUCAR	-	-	-	-	-
ESPARRAGO	-	-	-	-	-
PALLAR	-	-	-	-	-
AJI ESCABECHE	-	0.60	-	-	-
MAIZ CHALA	32.00	0.50	214.00	448	14,000

FUENTE: Ministerio de Agricultura (2015).

ANEXO 15: Informe de siembras de los principales cultivos en el distrito de Santa.

CULTIVOS	COSECHA	PRECIO EN CHACRA (S./ kg)	ACUMULADO DISTRITO VERDE	PRODUCCIÓN (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
AJO	12.00	4.50	-	8,000	-
ARROZ	-	-	1,470.00	-	-
AJI PAPRIKA	-	-	-	2,200	-
CEBOLLA ROJA	10.00	0.50	15.00	38,000	-
CAMOTE MORADO	60.00	0.60	338.00	30,000	-
CAMOTE AMARILLO	-	0.50	10.00	35,000	-
FREJOL GRANO SECO	-	5.00	-	1,800	-
FREJOL GRANO MADURO	90.00	0.90	78.00	11,500	-
MAIZ CHOCLO	-	0.80	-	30,000	-
HORTALIZAS	20.00	0.95	23.00	8,500	-
TOMATE	8.00	1.00	10.00	40,000	-
YUCA	-	1.30	-	30,000	-
ZANAHORIA	4.00	0.30	-	32,000	-
ZAPALLO	-	0.70	3.00	45,000	-
FRESA	-	3.00	-	18,000	-
ALCACHOFA	-	-	-	26,000	-
MAIZ MORADO	-	0.90	-	5,500	5,500
CANA DE AZUCAR	-	0.09	-	160,000	-
ESPARRAGO	-	4.00	-	2,000	-
PALLAR	-	-	-	2,200	-
AJI ESCABECHE	2.00	0.60	-	40,000	-
MAIZ CHALA	20.00	0.80	15.00	28,000	-

FUENTE: Ministerio de Agricultura (2019).

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) EN SANTA

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.biblioteca.cicimar.ipn.mx Fuente de Internet	1%
7	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	1 %
11	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
12	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	purl.org Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	vive-sano.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
18	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uteq.edu.ec:443	

	Fuente de Internet	<1 %
21	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
28	repositorio.unillanos.edu.co Fuente de Internet	<1 %
29	erp.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote	<1 %

Trabajo del estudiante

32	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	www.fertiberia.es Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
37	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos Trabajo del estudiante	<1 %
40	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	MI Castro-González, F Pérez-Gil, S Pérez-Estrella, S Carrillo-Domínguez. "Chemical	<1 %

composition of the green alga *Ulva lactuca*",
Ciencias Marinas, 1996

Publicación

43	hidrobiologica.izt.uam.mx Fuente de Internet	<1 %
44	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Universidad del Rosario Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words