

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DE BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIETADES DE BRÓCOLI (BRASSICA OLERACEA VAR.
ITALICA) POR FERTIRRIEGO EN CONDICIONES DE FITOTOLDO DEL
CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO**

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias:
DELIA YEPEZ CCAMA, para optar al Título Profesional
de: INGENIERO AGRÓNOMO.

Asesor:

Dr. Ricardo Gonzales Quispe (CISAF)

CUSCO – PERÚ

2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	xi
AGRADECIMIENTO	xii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Identificación del problema	3
1.2 Formulación del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
2.3 Justificación	7
III. HIPÓTESIS.....	8
3.1 Hipótesis general.....	8
3.2 Hipótesis específicas	8
IV. MARCO TEÓRICO.....	9
4.1 Cultivo de Brócoli.....	9
4.1.1 Origen y distribución	9
4.1.2 Posición taxonómica de brócoli	10
4.1.3 Descripción botánica	11
4.1.4 Fenología del brócoli	12
4.1.5 Necesidades de la planta	13
4.1.6 Cultivares.....	15

4.1.7 Valor nutricional	17
4.1.8 Importancia del cultivo Producción nacional del brócoli.....	21
4.1.9 Distanciamiento de siembra y población de plantas	21
4.1.10 Época de siembra.....	23
4.2 Sobre Variedades de brócoli en estudio	25
4.2.1 Variedad Chou - Cavolo.....	25
4.2.2 Variedad Confidant.....	25
4.3. Sobre los bioestimulantes en estudio	25
4.3.1 Phyllum Maxr R	25
4.3.2 Seaweed Creme.....	27
4.4 Técnicas del cultivo	28
4.4.1 Preparación del terreno	28
4.4.2 Almácigo.....	29
4.4.3 Trasplante.....	29
4.4.4 Riego	30
4.4.5 Aporcado	30
4.4.6 Fertirrigación y fertilización	31
4.4.7 Protección de heladas	31
4.4.8 Control de malezas.....	32
4.4.9 Plagas y enfermedades del brócoli.....	32
4.4.10 Cosecha	33
4.4.11 Introducción y adaptación.....	33
4.5 Riego por goteo	35
4.5.1 Ventajas del riego por goteo	36
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38

5.1 Tipo de investigación.....	38
5.2 Ubicación del campo experimental.....	38
5.2.1 Ubicación.....	38
5.2.2 Ubicación política	38
5.2.3 Ubicación geográfica	38
5.2.4 Ubicación hidrográfica	38
5.3 Ubicación temporal.....	39
5.4 Mapa de ubicación de la parcela experimental.....	39
5.5 Ubicación ecológica.....	40
5.6. Clima	40
5.7 Materiales y métodos.....	40
5.7.1 Materiales	40
5.7.2 Métodos.....	46
5.7.3 Croquis de Distribución de Parcelas Experimentales	49
5.7.4 Croquis de distribución de plantas por unidad experimental	50
5.8 Conducción de la investigación	51
5.8.1 Refacción del Fitotoldo	51
5.8.2 Preparación en almaciguera.....	51
5.8.3 Preparación del terreno	52
5.8.4 Trasplante.....	53
5.8.5 Muestreo de suelo	54
5.8.6 Instalación del sistema de riego localizado.....	54
5.8.7 Aplicación de bioestimulante	55
5.8.8 Labores culturales	56
5.9 Evaluación de las variables	59

5.9.1	Peso fresco de pella	59
5.9.2	Diámetro de pella.....	60
5.9.3	Peso fresco de los residuos de cosecha	61
5.9.4	Peso total de la planta	61
5.9.5	Altura de planta	62
5.9.6	Número de hojas	62
5.9.7.	Longitud de raíz.....	63
5.10	Inicio de emisión de inflorescencias	63
5.11	Inicio y termino de la cosecha	63
5.12	Lugar de Estudio bromatológico	63
5.13	Cosecha y selección de las hojas del brócoli	64
5.14	Estudio bromatológico de la hoja del brócoli	64
5.15	Desarrollo en el laboratorio del análisis bromatológico del brócoli	64
5.16	Costos de Producción.....	76
5.17	Cálculo de dosis para aplicación de bioestimulantes por fertirriego Seaweed creme	77
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	79
6.1	Rendimiento y comportamiento agronómico.	79
6.2	Análisis bromatológico o análisis químico	118
6.3	Análisis económico.....	119
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	123
7.1	Conclusiones	123
7.2	Sugerencias.....	125
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	126
IX.	ANEXOS	131

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Contenido vitamínico del brócoli (mg/100 g de producto fresco y cocido)	17
Cuadro 2: Componentes del brócoli	19
Cuadro 3: Composición nutritiva del brócoli crudo y cocido	20
Cuadro 4: Producción nacional de brócoli. 2014	21
Cuadro 5: Efecto de la densidad de siembra del brócoli sobre el rendimiento y características de inflorescencias primarias	22
Cuadro 6: Efecto de la densidad de siembra de brócoli sobre algunas características del cultivo	22
Cuadro 7: Composición de macro y micro elementos de Phyllum Maxr R.	27
Cuadro 8: Composición de macro y micro elementos de Seaweed Creme	28
Cuadro 9: Cronograma de aplicación de bioestimulantes (fertirriego)	43
Cuadro 10: Cronograma de actividades durante el desarrollo de la planta	44
Cuadro 11: Combinación de tratamientos.	47
Cuadro 12: % de magnesio por tratamiento	72
Cuadro 13: % de hierro por tratamiento	73
Cuadro 14: % de zinc por tratamiento:	74
Cuadro 15: % de ceniza por tratamiento	75
Cuadro 16: % de fosfatos por tratamiento	75
Cuadro 17: prueba de tukey de bioestimulantes para peso fresco de pella (g/pta)	82
Cuadro 18: Ordenamiento de variedades para peso fresco de pella (g/pta)	83
Cuadro 19: Peso del residuo (g/pta)	85

Cuadro 20: : Peso del residuo (g/pta)	86
Cuadro 21: Tukey de tratamientos para peso del residuo.....	87
Cuadro 22: Prueba de tukey de bioestimulantes para peso de residuo (g/pta)	88
Cuadro 23: Ordenamiento de variedades para peso de residuo (g/pta).....	89
Cuadro 24: : Altura de planta (cm)	90
Cuadro 25: Altura de planta.....	91
Cuadro 26: Ordenamiento de tratamientos para altura de planta (cm)	92
Cuadro 27: Ordenamiento de bioestimulantes para altura de planta (cm)	93
Cuadro 28: Ordenamiento de variedades para altura de planta (cm).....	93
Cuadro 29: Ordenamiento interacción de bioestimulantes x variedades para altura de planta	95
Cuadro 30: ANVA auxiliar bioestimulantes x variedades para altura de planta....	96
Cuadro 31: Prueba de tukey de Sin bioestimulante / 150 l agua en variedades de brócoli para altura de planta.....	96
Cuadro 32: longitud de la raíz (cm)	97
Cuadro 33: Tratamientos para longitud de la raíz (cm)	99
Cuadro 34: Bioestimulantes para longitud de la raíz (cm).....	100
Cuadro 35: Ordenamiento de variedades para longitud de la raíz (cm).....	101
Cuadro 36: Número de hojas	102
Cuadro 37 Número de hojas:.....	103
Cuadro 38: Ordenamiento de tratamientos para número de hojas.....	104
Cuadro 39: Bioestimulantes para número de hojas por planta.....	105
Cuadro 40: Ordenamiento de variedades para número de hojas por planta	106
Cuadro 41: Diámetro de pella (cm).....	107

Cuadro 42: Diámetro de pella.....	108
Cuadro 43: Prueba de tukey de tratamientos para diámetro de pella (cm)	109
Cuadro 44: Prueba de tukey de bioestimulantes para diámetro de pella (cm) ...	110
Cuadro 45: Ordenamiento de variedades para diámetro de pella (cm).....	111
Cuadro 46: Peso fresco de la planta (g/pta).....	114
Cuadro 47: Tukey de tratamientos para peso fresco de la planta (g/pta).....	115
Cuadro 48: Prueba de tukey de bioestimulantes para peso fresco de la planta (g/pta).....	116
Cuadro 49: Ordenamiento de variedades para peso fresco de la planta (g/pta)	116
Cuadro 50: Ordenamiento de variedades para peso fresco de la planta (g/pta)	117
Cuadro 51: Resultados de análisis bromatológico de los tratamientos en estudio	118
Cuadro 52: Costo de producción del brócoli.....	120
Cuadro 53: Costo de producción de los tratamientos.....	121
Cuadro 54: Análisis económico	122

ÍNDICE GRÁFICOS

Grafico 1: tratamientos para peso fresco de pella (g/pta)	81
Grafico 2: Bioestimulantes para peso fresco de pella (g/pta).....	83
Grafico 3: Variedades para peso fresco de pella (g/pta)	84
Grafico 4: Tratamientos para peso del residuo (g/pta)	87
Grafico 5: Bioestimulantes para peso de residuo (g/pta)	89
Grafico 6: Variedades para peso de residuo (g/pta).....	89
Grafico 7: Tratamientos para altura de planta (cm).....	92
Grafico 8: Bioestimulantes para altura de planta (cm)	93
Grafico 9: Variedades para altura de planta (cm).....	95
Grafico 10: Tratamientos para longitud de la raíz (cm)	99
Grafico 11: Bioestimulantes para longitud de la raíz (cm).....	100
Grafico 12: Variedades para longitud de la raíz (cm)	101
Grafico 13: Tratamientos para número de hojas por planta	104
Grafico 14: Bioestimulantes para número de hojas por planta.....	105
Grafico 15: Variedades para número de hojas por planta	106
Grafico 16: Tratamientos para diámetro de pella (cm)	109
Grafico 17: Bioestimulantes para diámetro de pella (cm).....	111
Grafico 18: Variedades para diámetro de pella (cm).....	112
Grafico 19: Tratamientos para peso fresco de la planta (g/pta)	115
Grafico 20: Bioestimulantes para peso fresco de la planta (g/pta).....	117
Grafico 21: Variedades para peso fresco de la planta (g/pta)	117

ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Siembra de semillas de brócoli en almaciguera.....	52
Fotografía 2: Trasplante del brócoli	53
Fotografía 3: Muestra de suelo.	54
Fotografía 4: Instalación del sistema de riego.....	55
Fotografía 5: Aplicación de bioestimulantes.....	55
Fotografía 6: Riego.	56
Fotografía 7: Control de malezas.....	57
Fotografía 8: Aporque.	57
Fotografía 9: Evaluando presencia de tallo hueco	58
Fotografía 10: Cosecha.....	59
Fotografía 11: peso fresco de pella.....	60
Fotografía 12: Midiendo diámetro de pella.....	60
Fotografía 13: Realizando el peso fresco de residuos de cosecha.....	61
Fotografía 14: Peso total de la planta.	61
Fotografía 15: Altura de planta.....	62
Fotografía 16: Número de hojas	62
Fotografía 17: Longitud de raíz	63
Fotografía 18: peso de la muestra	65
Fotografía 19: secado de las muestras.....	66
Fotografía 20: destilación de proteína.....	68
Fotografía 21: titulación.....	69
Fotografía 22: Determinación de fibra.....	70
Fotografía 23: proceso de determinación del zinc.....	74
Fotografía 24: pesado de la ceniza.....	75

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, por hacer que cada día de mi vida sea importante y por darme la suficiente sabiduría para realizar la tesis y concluir esta etapa de mi vida.

A mis padres Miguel y Matilde por su comprensión, esfuerzo, por darme la oportunidad de concluir mis estudios y por brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos Nancy, Luis, Elar, Ángel que me han apoyado constantemente en mis estudios brindándome sus consejos y alentándome a seguir adelante.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía porque siempre estuvieron presentes en todo momento también por el apoyo constante durante la etapa de formación profesional.

Delia Yopez Ccama

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a la escuela profesional de Agronomía, facultad de Ciencias Agrarias en donde me formé académicamente y poder concluir satisfactoriamente la carrera universitaria de esta manera enfrentarme a los retos del futuro.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias, por haberme inculcado sus lecciones y sabiduría durante la formación profesional.

A mi asesor Dr. Ricardo Gonzales Quispe por aceptarme para realizar el presente trabajo también por su paciencia y orientación en culminar el presente trabajo de tesis. Al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por su paciencia, orientación y predisposición en la realización del presente trabajo.

Al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), por permitir realizar la conducción del cultivo también las instalaciones durante la ejecución del experimento. Al Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia por brindarme su apoyo, amistad, consejos, y enseñanzas que nunca olvidaré.

A todos mis compañeros y familia que con su apoyo incondicional contribuyeron al logro de mi tesis.

Delia Yopez Ccama

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “Efectos de dos bioestimulantes orgánicos en rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) por fertirriego en condiciones de fitotoldo del **Centro Agronómico K’ayra – Cusco**.

El trabajo se desarrolló en el periodo de diciembre 2018 a abril del 2019. Los objetivos fueron: Determinar el rendimiento, comportamiento agronómico en dos variedades de brócoli, por efecto de bioestimulantes orgánicos, mediante fertirriego; evaluar los componentes químicos de las hojas y calcular los costos de producción respecto al rendimiento en dos variedades de brócoli (gr de pella por planta) con los tratamientos en estudio.

Los bioestimulantes utilizados fueron Phyllum Maxr y Seaweed Creme y un testigo por tanto teniendo como resultado 6 tratamientos por lo cual el diseño experimental optado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial 2 x 3, 6 tratamientos, 4 repeticiones y total 24 unidades experimentales.

Las conclusiones a que se llegaron son:

- **En cuanto al rendimiento y comportamiento agronómico**

En peso fresco de pella se establece que el tratamiento; Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo con 465.93, g/planta (21.90 t/ha) ocupó el primer lugar, para peso fresco de residuo se establece que el tratamiento Bio. Phyllum R 5.6 l/ha x Var. Confidant con 1327.69 gr/planta (53.10 t/ha) ocupó el primer lugar, en cuanto a altura de planta se establece que el tratamiento; Sin bio. x Var. Chou Cavolo con 84.59 cm ocupó el primer lugar, en longitud de raíz se establece que el tratamiento

Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo con 12.72 cm de raíz por planta ocupó el primer lugar, en número de hojas por planta se establece que el tratamiento; Sin bio. x Var. Chou Cavolo con 18.50 ocupó el primer lugar, en diámetro de pella se establece que el tratamiento; Bio.

Seaweed creme 19 l/ha x Var. Confidant con 20.88 de diámetro de pella ocupó el primer lugar y en peso fresco de planta se establece que el tratamiento Bio. Phyllum l/ha x Var. Confidant con 1721.00 (g/pta) ocupó el primer lugar.

- **En cuanto a análisis bromatológico o composición química**

En contenido de proteína, el tratamiento: Bio. Seaweed Creme 19/ha x var. Chou Cavolo con 22.7 % ocupó el primer lugar; en contenido de fibra, el tratamiento: sin Bio. x var.

Chou Cavolo con 13 % ocupó el primer lugar, el tratamiento; Bio. seaweed creme 19 l/ha x var. confidant con 0.31 y 1.1 mg/100 ocupando el primer lugar en cuanto a su composición de hierro y zinc; en contenido de calcio, magnesio y ceniza los tratamientos; sin Bio. x var. Confidant, Bio. Phyllum Max R x var. Confidant y Bio. Phyllum Max R x var. Confidant con 3.0, 0.21 y 14.5 % ocuparon los primeros lugares; en cuanto a su composición y en contenido de fosfatos el tratamiento bio. Phyllum Max R x var. Confidant con 495 mg/100.

- **En cuanto al costo de producción**

El tratamiento; bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo obtuvo la mayor relación beneficio costo con un valor de 0.32, con unidad neta de \$ 14159.24 que implica una TIR de 33.9 % siendo superior a los demás tratamientos en estudio.

INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) es una especie hortícola de gran importancia desde el punto de vista económico y social, es ampliamente aceptada en la mesa de los consumidores, porque contiene una gran cantidad de nutrientes es fuente de vitamina A en forma de betacarotenos, vitamina C, fósforo, ácido fólico, potasio, hierro y aminoácidos.

Por tener estos componentes es muy útil para prevenir el cáncer de mama, de útero, del intestino y los riñones.

Por la cantidad de fibra que contiene el brócoli, es ideal para prevenir enfermedades cardiovasculares. Sus componentes ayudan a eliminar el colesterol malo, protegiendo el corazón. Además de contener potasio también contiene calcio y magnesio, el cual ayuda a controlar la presión arterial.

El presente trabajo pretende investigar el rendimiento del cultivo de brócoli para conocer influencia del lugar y obtener una cosecha altamente productiva, en menor área en la zona de centro Agronómico K'ayra, provincia Cusco considerando a su vez la calidad de pellas y hojas de brócoli en beneficio del productor. Por lo que se propone evaluar el rendimiento y comportamiento agronómico de dos variedades de brócoli como: Chou Cavolo (variedad comercial), Confidant (variedad híbrida), esto se consigue con la aplicación de bioestimulantes conocidos como: Phyllum Maxr y Seaweed mediante fertirriego en condiciones de fitotoldo.

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales al realizar con abonos orgánicos estos son

libre de pesticidas. También se realizará una investigación sobre los componentes químicos de la hoja del brócoli para consumir todo sobre el brócoli.

Pero también, nace una gran alternativa de incrementar el rendimiento, poder demostrar e incentivar a nuestros agricultores hacia una agricultura sana, ecológica, sustentable y económicamente rentable consumiendo de esta manera las hojas y pella del brócoli.

La autora.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

En la Región del Cusco, como también en otras Regiones aledañas del país, se encontró bajo rendimiento en el cultivo del brócoli debido a esto el brócoli no cubre la demanda para el consumo del hombre.

Como se ha visto en cuanto a la producción del brócoli lo que más se consume son las pellas, pero al observar en la producción del brócoli se ve que las hojas también son importantes, en la mayoría de las cosechas, las hojas del brócoli vienen hacer residuos que muchos productores no lo toman mucho interés por esta razón es importante un análisis bromatológico y/o químico en laboratorio sobre las hojas del brócoli para de esta forma contribuir en la cosecha recogiendo tanto las (hojas, pellas) del brócoli.

El brócoli necesita altos niveles de suministro de agua, especialmente en las primeras fases de su desarrollo. La calidad adecuada de agua debe presentar suficiente aireación, una temperatura similar al del medio ambiente y una baja concentración de sales; estas condiciones, generalmente no presentan aquellos suelos que han sido utilizado continuamente en la producción de hortalizas ,como es el caso de lombricultura donde se realiza las investigaciones (distrito de San Jerónimo- Cusco).Por tal razón , se ejecuta el presente trabajo de investigación, mejorando las condiciones del suelo a través de la aplicación de bioestimulantes orgánicos de esa manera lograr mayor rentabilidad económica .

No se han realizado en el Centro Agronómico k'ayra investigaciones con la

aplicación de bioestimulantes orgánicos mediante fertirriego bajo condiciones de Fitotoldo. Es por esta razón que es necesario saber los efectos producidos bajo estas condiciones de ambiente, como influye en peso fresco de pella, peso fresco de los residuos de cosecha, peso total, altura de planta, longitud de raíz, diámetro de pella, número de hojas basales y análisis químico de la hoja, en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*). Datos básicos que son de mucha importancia para continuar con otros trabajos de investigación, cuando se conocen estos resultados; y si no se conoce, entonces constituye un problema que requiere ser analizada desde el punto de vista agronómico.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo es el rendimiento de dos variedades del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en condiciones de fitotoldo aplicando bioestimulantes orgánicos mediante fertirriego en Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo – Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cuánto es el rendimiento y comportamiento agronómico: peso fresco de pella, peso fresco de los residuos de cosecha, altura de planta, longitud de raíz, diámetro de pella y número de hojas, en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) por efecto de bioestimulantes orgánicos?

PE2: ¿Cómo son los componentes químicos: proteínas, fibra, hierro, zinc, calcio, magnesio, ceniza y fosfatos que se encuentran en la parte foliar de la planta en dos variedades de brócoli por efecto de bioestimulantes orgánicos aplicados mediante fertirriego?

PE3: ¿Cuánto es el costo de producción de cultivo de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) con la aplicación de bioestimulantes orgánicos mediante fertirriego?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en condiciones de fitotoldo utilizando bioestimulantes orgánicos mediante fertirriego en el centro Agronómico K'ayra – San Jerónimo - Cusco.

2.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar el: Peso fresco de pella, peso fresco de residuos de cosecha, peso total de la planta, altura de planta, longitud de raíz, diámetro de pella y número de hojas, en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), por efecto de bioestimulantes orgánicos, mediante fertirriego.

OE2: Evaluar los componentes químicos de: Proteína, fibra, hierro, zinc, calcio, magnesio, ceniza y fosfatos en las hojas en cultivo de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), por efecto de los bioestimulantes orgánicos, mediante fertirriego.

OE3: Calcular los costos de producción respecto al rendimiento en dos variedades de brócoli (gr de pella por planta) con los tratamientos en estudio.

2.3 Justificación

Nuestra región del cusco al igual que otras regiones ubicadas en los andes del Perú son afectadas por el factor limitantes como el clima. La práctica del cultivo de brócoli está restringida y por ello no abastece el mercado de nuestra región, esta hortaliza es traída de otras regiones del sur del país. Por ello es muy importante conocer el rendimiento de estas dos variedades cultivadas bajo fitotoldo, haciendo uso de fertirriego con bioestimulante orgánicos. Los elementos incorporados al suelo por fertirriego serán aprovechados eficientemente por la planta así teniendo un crecimiento continuo, cosecha uniforme y de calidad porque al usar la tecnología de fertirriego con un sistema de riego por goteo se optimizará ahorrar tiempo y uso eficiente de agua en la producción del cultivo de brócoli, teniendo en cuenta que para el horticultor le será fácil producir más y de manera orgánica en suelos hortícolas con deficiencia de nutrientes. La conducción se realizaría en cualquier temporada del año donde no afectaría las heladas ni las granizadas, con la finalidad de que el cultivo de brócoli encuentre en el ambiente condiciones apropiadas para obtener mayor tamaño de pella, con ello altos rendimientos y de esta forma contribuir al desarrollo de la actividad hortícola en la región por que los nutrientes que contienen estos bioestimulantes orgánicos permitirán cosechar plantas en menor tiempo y de mejor presentación culinaria en el mercado de consumo.

La investigación realizada en laboratorio sobre el análisis bromatológico de las hojas se tendrá el resultado de los componentes químicos los cuales determinaran los nutrientes que contiene la hoja para luego incentivar al consumo de la población.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

La productividad del brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en condiciones de fitotoldo utilizando bioestimulantes orgánicos mediante fertirriego en el centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco será mayor con la aplicación de bioestimulantes orgánicos.

3.2 Hipótesis específicas

HE1: Los bioestimulantes orgánicos aplicados mediante fertirriego tendrán mejor rendimiento y comportamiento agronómico en las dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en condiciones del centro agronómico K'ayra – cusco.

HE2: Existe variabilidad en la composición química de la hoja del brócoli, al efecto de la aplicación de bioestimulantes orgánicos.

HE3: Los costos de producción, son mayores respecto al rendimiento en dos variedades de brócoli en comparación a las plantas sin bioestimulante.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Cultivo de Brócoli

4.1.1 Origen y distribución

Toledo, J. (2003), menciona que el brócoli es una especie de origen Italiano como también pertenece a algunas regiones del Este y Suroeste de Francia, según algunas investigaciones, esta especie se podría considerar como el progenitor de todas las coliflores cultivadas en la actualidad. El brócoli se identifica con el nombre científico de (***Brassica oleracea var. Italica***), que es una dicotiledónea anual que pertenece a la familia de las *Brassicaceae*.

Bernal, J. (2011), dice, que este cultivo tiene proveniencia de la col salvaje de origen mediterráneo, al parecer esta col ha sido domesticada hace miles de años y de ella nace el brócoli, la col de Bruselas, la coliflor, la col y entre otras especies. Los antiguos italianos trajeron el brócoli a los estados unidos en los años de 1806, pero fue en el año de 1920 cuando se volvió popular por sus contenidos nutricionales para una buena alimentación de la humanidad. El brócoli es conocido por términos como brócoli o brécol.

Valadez, A. (1993), menciona, que el brócoli es una planta alógama, con un número cromosómico de $2n=18$ ($n=9$). Sus flores presentan fenómenos de incompatibilidad por reacciones químicas y esterilidad masculina, y de todo esto se aprovecha para la producción de híbridos dando una mayor producción para la venta del horticultor.

La naturaleza de esta hortaliza es herbácea, su sistema radicular del brócoli trasplantado en el campo definitivo está dado por raíces adventicias secundarias,

terciarias y raicillas, las que se concentran en su mayor parte en los primeros 40 a 60 cm de profundidad; el tallo principal tiene un diámetro que varía entre 2 y 6 cm y de 20 a 50 cm de longitud, como también presenta entrenudos cortos 6 con hábitos de desarrollo intermedio entre la forma roseta y caulinar; tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una tiene un aproximado de 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. Las hojas son más anchas y menos erguidas, con limbos que cubren totalmente el pecíolo, a los bordes menos ondulados, los nervios menos marcados y menos blancos. La inflorescencia es una pella compacta de color verdoso forman brotes laterales, presenta las yemas florales en el extremo del tallo principal, pero tras el corte de este van apareciendo más yemas escalonadamente las axilas de la hoja, dando al conjunto un aspecto ramificado.

4.1.2 Posición taxonómica de brócoli

Marino, A. (1986), cita a Cronquist al (1962) detalla que la clasificación taxonómica y botánica del brócoli es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Capparales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	<i>Brassica oleracea var. Italica</i>
Nombre vulgar:	brócoli

4.1.3 Descripción botánica

Jaramillo, J., & Díaz, C. (2006), los dos autores coinciden al mencionar de la siguiente forma:

- **Altura:** Posee una altura que va desde los 60 a 90 cm, y va terminando en una masa de yemas funcionales.
- **Raíces:** Son profundas, ramificadas, las dimensiones a su alrededor del tallo son de 45 a 60 centímetros.
- **Tallos:** Son cilíndricos, herbáceos; el tallo principal de esta hortaliza es gruesa (3 a 6 cm diámetro), una altura del tallo que varía entre los 20 a 50 cm, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos.
- **Flores:** **Guerra, G. (1997)**. Poseen flores protoginias, de una coloración amarillenta, son de polinización abierta, mayormente entomófila y se desarrollan sobre las inflorescencias racimosas. Cada de las flores poseen 4 sépalos y pétalos. El androceo es tetradínamo, tiene 2 estambres cortos y 4 largos. El ovario súpero es bicarpelar.
- **Inflorescencia:** Primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar. Las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama.
- **Fruto:** **Mercedes, W. (2003)**, menciona que el fruto es una silicua dehiscente

de 4 o 5 mm de ancho y 6 cm de largo que puede contener de 10 a 30 semillas que están dispuestas en 2 hileras dentro del fruto, son de forma redondeada y de tamaño pequeño, midiendo entre 2 a 3 mm de diámetro.

- **Semilla: Mercedes, W. (2003)**, dice que las semillas primero son de color beige, cambiando a negro grisáceo y, por último, maduras, son de color marrón rojizo.

(Valadez, A, 1994), indica que las semillas del brócoli poseen una forma de munición y tienen un diámetro de 0.002 a 0.003 m.

4.1.4 Fenología del brócoli

- **Tasayco, G. (2003)**, menciona que durante el desarrollo de este cultivo se consideran las siguientes fases:
- **Fase de crecimiento.** - En esta primera fase la planta desarrolla un gran número de hojas.
- **Fase de inducción floral.** - Pasado un tiempo determinado la planta inicia la formación de la flor y al mismo tiempo sigue emitiendo más hojas, pero de tamaños más pequeños que en la fase de crecimiento.
- **Fase de formación de inflorescencias.** - En esta fase la yema terminal de la planta desarrolla una pella y al mismo tiempo en las yemas axilares de las hojas hay inducción floral con la formación de nuevas pellas, estos son más pequeñas que la pella principal.

- **Fase de floración.** - En esta fase si no hay una cosecha oportuna las pellas pierden su firmeza y empieza el amarilleo, con todo esto su valor comercial en el mercado baja significativamente. Posterior a ello, los tallos que soportan las partes de la pella tienden a mayor crecimiento y empieza la floración.
- **Fase de fructificación.** - Esta fase comprende dos partes; la formación de la semilla y la del fruto del brócoli.

4.1.5 Necesidades de la planta

Tasayco, G. (2003), dice que el brócoli es una hortaliza que se desarrolla de mejor manera en las estaciones de otoño e invierno, requiere de una temperatura baja para desarrollar una buena pella para una buena comercialización.

En la fase de crecimiento necesita temperaturas entre de 20 a 24 c° y en la fase de inducción floral requiere temperaturas que oscilan entre 10 y 15 c° durante varias horas en el día, todas estas necesidades que requiere este cultivo son muy importantes para el conocimiento del horticultor.

La humedad relativa requerida para esta hortaliza tiene que mantenerse de entre 60 a 75 % para un desarrollo óptimo.

Respecto al tipo de suelo se desarrolla de buena manera en suelos ácidos y no en los alcalinos, siendo un pH óptimo entre los rangos de 6.5 a 7. También se tiene que tomar en cuenta que el brócoli no soporta excesiva salinidad en el suelo como en el agua; requiere suelos de textura media.

Krarpup, C. (1992), dice que el brócoli es una especie con fotoperiodo neutro; esto quiere decir que el número de horas luz que recibe esta planta durante su crecimiento no es un limitante para su desarrollo.

Maroto, J. (1995), menciona que el más adecuado para este cultivo es el clima templado; en la actualidad, con la obtención de variedades mejoradas se puede apreciar que algunas de estas variedades prosperan de mejor manera en climas calurosas como también en climas templadas.

Fundeagro. (1993), del mismo modo menciona que este cultivo requiere de climas templados, siendo las temperaturas más óptimas que se encuentran entre 15 a 18 °C. El brócoli no es tolerante a las temperaturas altas, pero ligeramente resistentes a las heladas.

En los primeros estadios de crecimiento de la planta las altas temperaturas no son perjudicial, sin embargo, si la temperatura es menor a los 10 °C y en días cortos, el crecimiento de planta es de manera lenta y la inflorescencia será de menor tamaño y con bajo peso.

Temperaturas mayores a los 23 °C en los últimos periodos de crecimiento ocurre un desarrollo desigual de los brotes y en algunos casos la cabeza se vuelve fibrosa y el periodo de cosecha es mucho más rápido, esto en cultivares susceptibles al calor. Cuando el calor es muy excesivo el desarrollo de los brotes se truncan en algunos casos.

La fase de inducción floral y en la formación de la pella es recomendable que no se realice riegos excesivos al suelo, pero tiene que estar en capacidad de campo

durante estas dos fases.

4.1.6 Cultivares

Para la elección del cultivar apropiado es una decisión que debe de tomar el agricultor de acuerdo al ambiente, altitud y a una serie de consideraciones como el uso que se da al cultivo, la precocidad, rendimiento, época de siembra, cosecha, características de la cabeza, densidad de siembra, tolerancia a enfermedades y requerimientos del cultivo.

De preferencia el desarrollo de nuevos cultivares está orientada a la producción de híbridos con respecto a los cultivares de polinización abierta, estos cultivares presentan ventajas comparativas que son:

- Una mayor precocidad
- Un mayor rendimiento por área
- Una mejor calidad del producto
- Cabezas de mayor tamaño
- Plantas pequeñas para siembras de alta densidad

Las limitaciones con el uso de los híbridos están en el alto costo de la semilla, contar con mayor tecnología por parte del horticultor y un gasto elevado de insumos para su producción, pero estos cultivares son más precoces, de mayor rendimiento y de tamaños más altos, mayor biomasa

Sánchez, A. (2004), indica que las variedades híbridas a aquellas en las cuales el

producto comercial se obtiene a partir del cruzamiento de dos líneas puras, dos híbridos simples o una línea pura y un híbrido simple. En cualquier caso, dado que un híbrido es siempre el resultado del cruzamiento de varias líneas puras, la obtención de estas últimas es el primer objetivo de un programa de selección de híbridos.

Jaramillo, C. (2006), menciona que existe gran diversidad de materiales de brócoli, cuya semilla es importada de otros países entre variedades e híbridos pertenecientes a diferentes casas comerciales. Existen cultivares precoces cuando un ciclo tarda entre 65 a 80 días y cultivares tardíos, cuyo ciclo dura más de 80 días después del trasplante.

En caso de bio huertos a campo abierto, de preferencia se deben usar cultivares de polinización abierta que producen abundantes brotes laterales y esto permitirá al horticultor ampliar el periodo de cosecha con cosechas escalonadas.

Para el mercado nacional como internacional, para el consumo fresco se tiene que priorizar cultivares que produzcan cabezas de buen tamaño, mayor peso y calidad; con buenas condiciones para el manejo y conservación de la pos cosecha. Para la industria de congelado es importante tomar en cuenta la calidad de las flores individuales, así como también el color, sabor, olor, etc.

Stoppani, M., & Francescageli, N. (2000), indica, que el brócoli, es una de las mayores fuentes de innovación tecnológica ha sido la generación de nuevos cultivares e híbridos, mejorados en sus rendimientos cuantitativos, en sus cualidades comerciales y en la conservación del producto final.

Bolea, J. (1982), menciona los principales cultivares según su periodo de siembra a cosecha:

- **Cultivares precoces (menos de 90 días):** Chancellor, Dandy, Early, Emperador, Green Comet, Green Duke, Premium Crop, Sprinter y Zeus.
- **Cultivares intermedios (entre 90 y 110 días):** Citation, Clipper, Green Belt, Green Valiant, Idol, Legend, Ninja, Pirata y Avenger.
- **Cultivares tardíos (más de 110 días):** Arcadia, Climax, Legacy, Marathon, RS19015, Samurai, Shogun y Viking.

4.1.7 Valor nutricional

El brócoli es considerado como la hortaliza que tiene un mayor contenido nutritivo por unidad de peso del producto que se consume. Esta hortaliza tiene aportes elevados en cuanto a la vitamina C y la vitamina A.

Callisaya, C. (2000), menciona que el brócoli suministra grandes cantidades de minerales y la información se detalla en los siguientes cuadros.

Cuadro 1: Contenido vitamínico del brócoli (mg/100 g de producto fresco y cocido)

Composición	Fresco	Cocido
Vitamina C	118.00	29.0 – 109.00
Caroteno	2.10	0.90 – 2.10
Tiamina	0.10	0.03 – 0.09
Riboflavina	0.21	0.06 – 0.24
Niacina	1.10	0.30 – 0.80

Fuente: Neiuwhof indicado por Callisaya en el año (2000).

En este cuadro se puede observar que el contenido de vitamina C en estado fresco es altamente superior a los demás, también lo mismo se puede observar en cuanto a las proteínas y las sales minerales en estado de cocido como en fresco. La importancia de consumir esta hortaliza en estado fresco o cocido es que tiene un alto contenido de vitaminas.

Cuadro 2: Componentes del brócoli

Componentes	Unidad	Brócoli
Agua	%	91
Energía	Kcal	28
Proteína	Gr	3.0
Grasa	Gr	0.4
Carbohidratos	Gr	5.2
Fibra	Gr	1.1
Ca	Mg	48
P	Mg	6.6
Fe	Mg	0.9
Na	Mg	27
K	Mg	325
Vitamina A	IV	1.152
Tiamina	Mg	0.07
Riboflavina	Mg	0.12
Niacina	Mg	0.064
Ácido ascórbico	Mg	93.2
Vitamina B6	Mg	0.16

Fuente: Maynard y Lorenz, mencionado por Nuez et en el año (1999)

En este cuadro se puede observar que la mayoría de los componentes del brócoli tienen valores altos y esto es importante porque los componentes de mayor importancia para la nutrición del organismo como son el calcio, riboflavina y ácido ascórbico.

Nuez. (1999), dice que el brócoli presenta un bajo contenido de calorías, pero todo esto puede variar dependiendo en la forma de consumo, del cultivar y de las

condiciones del cultivo. Sin embargo, este mismo autor menciona que es muy rico en minerales y aminoácidos.

Cuadro 3: Composición nutritiva del brócoli crudo y cocido

Componente	Brócoli		Brócoli	
	Crudo	Unidad	Cocido	Unidad
Agua	91.00	%	90.00	%
Carbohidratos	5.30	Gr	5.56	G
Proteínas	2.65	Gr	2.78	G
Lípido	0.66	Gr	0.56	G
Calcio	47.68	Mg	113.89	mg
Fosforo	66.23	Mg	47.68	mg
Fierro	0.86	Mg	1.17	mg
Potasio	325.17	Mg	162.78	mg
Sodio	27.15	Mg	11.11	mg
Vitamina A	1543.05	UI	1411.11	UI
Tiamina	0.07	Mg	0.08	mg
Riboflavina	0.12	Mg	0.21	mg
Niacina	0.66	Mg	0.78	mg
Ácido ascórbico	93.38	Mg	62.78	mg
Valor energético	26.49	Kcal	27.78	Kcal

Fuente: Gebhardt y Matthews (1998) indicado por Callisaya en el año (2000)

En este cuadro se puede observar que los componentes que tienen un mayor contenido nutricional ya sea en estado crudo o cocido son los siguientes: calcio, hierro, fosforo, potasio, sodio, vitamina A, ácido ascórbico. Por lo tanto, se puede decir que la mejor forma de consumir el brócoli es en estado de crudo que en cocido porque en ese estado se encuentra un mayor contenido nutritivo.

4.1.8 Importancia del cultivo Producción nacional del brócoli

DRAL, (2014), Dirección Regional de Agricultura Lima ha reportado que de toda el área cosechada de brócoli en el Perú fue de 2493 hectáreas con un total de 30915 toneladas. Las principales regiones con mayores áreas de cosecha son: Lima con (2270 ha) y la libertad (161 ha). El rendimiento promedio nacional fue de 12.2 t/ha; los departamentos con los altos rendimientos expresados en (kg/ha) fueron, la Libertad con (22383) y Junín con (20761). Los departamentos con precios promedio más altos en chacha fueron Arequipa con (1.41) y Junín con (1.03) soles.

Cuadro 4: Producción nacional de brócoli. 2014

Departamento	Tn/año	Ha	Kg/ha	Precio por kg
Lima	26265	2270	11571	0.72
La Libertad	3593	161	22383	0.91
Junín	478	23	20761	1.03
Arequipa	579	39	14834	1.41

Fuente DRAL (2014)

4.1.9 Distanciamiento de siembra y población de plantas

El distanciamiento entre surcos, entre hileras, entre plantas, conjuntamente con los distintos arreglos y formas de distribución de plantas en la parcela todos estos se relacionan entre sí para la obtención de mayor rendimiento y calidad del brócoli. A nivel nacional este cultivo se conduce con poblaciones que oscilan entre 28000 a más de 50000 plantas por hectárea.

El tamaño y el peso de las inflorescencias primarias y como secundarias disminuyen conforme la población aumenta por unidad de área, en cuanto al

rendimiento total incrementa hasta un cierto límite y se mantiene debido al mayor número de plantas por parcela.

Cuadro 5: Efecto de la densidad de siembra del brócoli sobre el rendimiento y características de inflorescencias primarias

Población y disposición		Rendimiento (t/ha)	Peso fresco (g)	Diámetro (cm)
Plantas (ha)	(m x m)			
20000	1,0 x 0,5	9,5	513	16,2
25000	0,8 x 0,5	11,1	466	15,3
25000	1,0 x 0,4	9,9	476	15,0
31300	0,8 x 0,4	10,3	420	14,9
33300	0,6 x 0,5	11,5	373	14,2
33300	1,0 x 0,3	12,4	444	15,3
41700	0,6 x 0,4	15,1	384	15,1
42700	0,8 x 0,3	13,9	370	14,4
55600	0,6 x 0,3	13,5	272	13,1

Ajustado por: Krarup (1992)

Cuadro 6: Efecto de la densidad de siembra de brócoli sobre algunas características del cultivo

Inflorescencia y Características	Densidad de Siembra (plantas/ha)			
	35 000	70 000	190 000	430 000
Inflorescencia Principal				
Rendimiento (t/ha)	7.2	8.4	7.5	1.5
Peso (g)	217	130	47	17
Diámetro (cm)	11	9.4	6.8	5.1
Diámetro del tallo (cm)	3.6	2.9	1.9	1.2
Inflorescencia Secundaria				
Rendimiento (t/ha)	2.9	3.5	5.0	4
Peso (g)	11	8	7	4
Número/planta	8	66	4.3	2.7

Acoplado por: Thompson y Taylor (1976)

A nivel nacional el brócoli se siembra tradicionalmente, los surcos se espacian a 0.7 metros, con una sola hilera de plantas por surco y el distanciamiento entre planta a planta es de 0.50 metros; con estas medidas da un total de 28571 plantas por hectárea. Para el mercado de la agroindustria de explotación del brócoli durante los últimos años ha significado un cambio hacia la tendencia de siembras de alta densidad con poblaciones que superan las 50 000 plantas/ha.

4.1.10 Época de siembra

Toledo, J. (2003), menciona sobre la época de siembra:

El comportamiento del brócoli depende mucho de la época que se ha sembrado en cuanto a su capacidad de conservación y la calidad del producto. En las principales zonas de mayor producción de brócoli como son la costa central y sur del país se siembra en los meses que se encuentran dentro de las estaciones de invierno y primavera. La siembra en las almacigueras se inicia en el mes de marzo y los trasplantes en abril a octubre. La cosecha se realiza en los meses de noviembre y diciembre.

- **Sistemas de siembra**

Toledo, J. (2003), hace mención que esta hortaliza se puede sembrar de manera directa en campo definitivo como también por trasplante, este último es el más recomendado por razones de orden práctico y entre ellas destaca el ahorro de semilla, uso racional de terreno debido a la mejor permanencia del cultivo en campo definitivo, costo mínimo para el manejo, facilidad de control de malezas y el aporcado. En nuestro país, se usa el sistema de

almacigo y luego el trasplante por las razones ya mencionadas anteriormente.

- **Siembra directa**

Toledo, J. (2003), indica que hay países con zonas extensas de producción de esta hortaliza y un alto costo de mano de obra, se tiene la tecnología necesaria para la siembra directa, para esta actividad se usan sembradoras de precisión.

Para realizar la siembra directa se requiere realizar una preparación minuciosa del campo agrícola, terreno bien mullido. esto con el objetivo de que la semilla sea introducida a una profundidad de 1 a 2 cm y adecuadamente tapada. El campo a sembrarse tiene que estar bien nivelado, esto con el fin de una mejor distribución de la semilla y de manera uniforme. Cuando se realiza este tipo de siembra es recomendable realizar el riego por aspersión para no dañar las plantas pequeñas.

La siembra directa demanda de un mayor gasto de semilla que en el caso de siembra por almacigo; se usa un aproximado de 0.75 a 1 kg de semilla por hectárea. Después de la siembra es necesario eliminar las plántulas débiles y esto genera un gasto adicional de semilla, esto a mayor razón en caso de semillas híbridas, que su precio es de alto costo. El control de malezas en los primeros estadios es muy dificultoso y una producción más tardía en comparación con el sistema de trasplante.

- **Siembra de almacigo**

Toledo, J. (2003), manifiesta que la almaciguera se puede instalar en el campo o también utilizando el sistema de Speedling. Las plántulas provenientes de la almaciguera se trasplantan a raíz desnuda, pero el sistema de Speedling se trasplantan con el sustrato adherido a la raíz de la planta, en este último se hace una mejor preservación del sistema radicular y ahorro de semilla. Le sistema de almácigos a campo abierto es el más utilizado en nuestro medio.

4.2 Sobre Variedades de brócoli en estudio.

4.2.1 Variedad Chou - Cavolo

No tiene reportes

4.2.2 Variedad Confidant

Martines, W. (2015), hace mención en su trabajo de tesis titulada “introducción y adaptación del brócoli (*Brassica oleracea l. var. Itálica*) en la estación experimental agraria Santa Ana – Hualahoyo – Huancayo. A esta variedad híbrida de brócoli. Donde esta variedad no presenta reportes.

4.3. Sobre los bioestimulantes en estudio

4.3.1 Phyllum Maxr R

Phyllum Maxr R, es un regulador de crecimiento formulado como concentrado soluble (SL). Con alto contenido de auxinas; además contiene, citoquininas, giberelinas, macro y micronutrientes.

Es un Bioestimulante para plantas a base de extracto de algas marinas que además contiene N, P₂O₅, K₂O y micro elementos que estimula el metabolismo en las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas. Es soluble en agua y está recomendado para aplicaciones foliares y vía riego. Una apropiada y bien balanceada utilización de los nutrientes aportados se traduce en mejorar la productividad de las plantas tratadas. Para lograr los resultados deseados, los niveles de micro y macro elementos deben ser adecuados para sostener el aumento en la producción. La época y dosis de aplicación son muy importantes para lograr una máxima eficacia. Para obtener mejores resultados, PHYLLUM MAX R se debe considerar como parte de un programa de mejoramiento de desarrollo radicular.

El alto contenido de las auxinas presentes en este bioestimulante favorece el desarrollo abundante del sistema radicular de plantas tratadas, así como rizogénesis en plantas establecidas, es decir la formación de raíces permitiendo a la planta una rápida recuperación de etapas de post cosecha y como stress, optimizando la asimilación del agua, macro y micro nutrientes.

Es un regulador de crecimiento natural a base de algas marinas que evita que la planta gaste energía en metabolizar proteínas y carbohidratos, de esta manera el cultivo separa las etapas de stress que provoca el trasplante, emergencia y brotación, así aumentando el desarrollo vegetal.

Cuadro 7: Composición de macro y micro elementos de Phyllum Maxr R

Extracto de algas	24 %
Auxinas	1200 ppm
Citoquininas	16 ppm
Giberelinas	4.5 ppm
Macro elementos	micro elementos
Nitrógeno (N) 0.3 %	Calcio (Ca) 0.2 %
Fosforo (P ₂ O ₅) 0.006 %	Boro (B) 0.02 %
Potasio (K ₂ O) 1.2 %	Zinc (Zn) 0.01 %
Azufre (Z) 0.4 %	Magnesio (Mg) 0.2 %
Metales pesados	<ul style="list-style-type: none">• Arsénico: 0.5 mg/kg• Cadmio: 0.5 mg/kg• Plomo: 0.1 mg/kg• Mercurio: 0.5 mg/kg

Fuente: Ficha técnica Phyllum Maxr

4.3.2 Seaweed Creme

Bioflora Seaweed Creme, es un potente bioestimulante preparada con las mejores algas marinas *Ascophyllum nodosum* del mundo. Estas algas crecen lentamente en las aguas frías del Atlántico Norte, son cosechadas a mano, secadas al aire, molidas y luego tratadas en un proceso orgánico patentado por Bioflora. El producto resultante es una mezcla cremosa de algas marinas y oligominerales. Se trata de un producto concentrado puro que ha demostrado ser uno de los mejores productos de alga marina del mundo.

Este bioestimulante es un fertilizante y estimulante de crecimiento cuyos ingredientes son únicamente orgánicos, preparado con la planta entera de alga marina.

Contiene promotores biológicos fitohormonas, citoquininas, auxinas y giberelinas, liberando estas hormonas dentro de las plantas de forma equilibrada, permitiendo una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas, las que corrigen cualquier deficiencia que estén afectando a los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación celular.

Cuadro 8: Composición de macro y micro elementos de Seaweed Creme

Macronutrientes	%	Micronutrientes	ppm
Nitrógeno	0.14	Hierro	300
Fosforo	0.10	Boro	21
Potasio	0.25	Manganeso	6
Calcio	0.23	Cobalto	0.04
Azufre	0.24	Cobre	0.04
Magnesio	0.10	Molibdeno	0.19
		Zinc	0.10

Fuente: Ficha técnica Seaweed Creme

4.4 Técnicas del cultivo

4.4.1 Preparación del terreno

Hidalgo, C. (2000), Menciona que la planta de brócoli para ser trasplantada a campo definitivo debe tener un buen medio para su eficaz prendimiento, el terreno debe ser preparado semanas antes del trasplante. Los terrenos que van hacer sembrados por primera vez deberán eliminarse toda la maleza a base de maquinaria agrícola(arado y rastra) esto también con el objetivo de destruir terrones que se encuentran en la parcela experimental. Cuando se realiza un solo cultivo repetitivo de una misma hortaliza es importante eliminar los restos de ese cultivo (troncos y tallos) y luego se da paso de una rastra para desmenuzar los residuos que quedaron de la anterior siembra para el buen desarrollo de la planta.

4.4.2 Almacigo

Collantes, C. (1994), dice que la siembra de esta hortaliza es de forma indirecta, las semillas se deben almacigar por un periodo de 30 a 45 días hasta que las plántulas cumplan la fase juvenil. Se recomienda almacigar una lata de 100 g de semilla de brócoli para un total de 10000 metros cuadrados de área por cultivar. La composición de la almaciguera debe tener un porcentaje alta en materia orgánica como de arena fina todo ello con el fin de permitir un mejor desarrollo de las plántulas, y esto debe estar suelto para evitar daños radiculares en el momento que sean retirados para su trasplante en el campo definitivo.

La almaciguera debe estar en capacidad de campo en todo momento para evitar estrés hídrico de las plántulas por ende se debe de regar preferentemente con una regadera para no dañar las plantas pequeñas.

Es muy importante que la almaciguera esté libre de malezas en todo momento, para evitar la competencia por nutrientes, luz solar y espacio; si no se evita todas estas prácticas en la almaciguera las plantas crecen débiles propensos al ataque de plagas y enfermedades.

4.4.3 Trasplante

Krarp, C. (1992), menciona que esta labor se realiza a los 45 a 55 días después de la almaciguera, cuando las plantas estén vigorosas con 4 a 5 hojas definitivas, una altura de 10 a 15 cm previa preparación adecuada del terreno definitivo. Antes del previo trasplante se deberán eliminar plantas débiles, plantas que no tengan yema terminal abortada.

Al momento del trasplante se debe tener cuidado de no doblar las raíces compactar la base de la planta para evitar marchitez, después realizado el trasplante se realizará un riego ligero hasta que la planta este establecido.

En la actualidad se emplean unas densidades de 12.000-30.000 plantas/ha, de 0.80- 1 m entre líneas y 0.40-0.80 m entre plantas.

4.4.4 Riego

Infoagro. (2002), dice que el riego en esta hortaliza debe ser abundante durante la fase de crecimiento. En las fases de inducción floral y formación de las pellas la humedad del suelo debe ser moderado con un 80 % de capacidad de campo. El agua de la lluvia o del manante permitirá airear el suelo, pero no es aconsejable el uso de aguas de lagunas porque estas aguas pueden ser contaminadas, conteniendo grandes cantidades de patógenos post cosecha. Es aconsejable el uso de agua potable para riego de las hortalizas para que el producto final llegue de la mejor manera para el consumidor. También es muy necesario que el agua a usarse para el riego de esta hortaliza tenga una temperatura ambiental y una menor concentración de sales minerales.

4.4.5 Aporcado

Jaramillo, J. (2016), menciona que esta actividad se realiza se realiza a los 2 a 3 semanas después del trasplante, en esta misma actividad donde se realiza la primera fertilización química. El segundo aporcado es muy necesario para que las plantas no se tumben a los costados y esto se realiza a las 6 a 7 semanas después de realizado el trasplante. La fertilización y el aporcado son complementarios; el

aporque se realiza después de la fertilización. Con el aporcado se cubre el fertilizante y darle mayor apoyo a la planta.

Con esta actividad del aporcado se eliminan las malezas y se rompe en algunos casos el ciclo de algunos insectos que se encuentran en el suelo invernando.

4.4.6 Fertirrigación y fertilización

Tintaya, M. (2019), dice que una buena fertilización se debe basar en los contenidos de los elementos nutricionales reportados luego de un análisis de suelo, así como de las condiciones climáticas del lugar en los que se realizara esta hortaliza. en caso que el brócoli ha sido sembrado como un cultivo secundario, se beneficiará de la fertilización que se le dé al cultivo tradicional. Para el brócoli recomienda la aplicación de fertilizante foliar para un mejor desarrollo de la planta, principalmente de los elementos boro, magnesio, azufre. El brócoli al igual que cualquier otro cultivo, necesita extraer del suelo macro y micronutrientes esenciales para su completo desarrollo y una mayor producción.

Flores, R. (2010), indica que el brócoli es una hortaliza que se caracteriza por ser muy exigente en Nitrógeno, Potasio y Azufre. Planta que es medianamente tolerante a la salinidad del suelo. Esta planta hace de una mayor absorción de Nitrógeno, Fosforo y Magnesio durante el crecimiento de las inflorescencias y al final del periodo vegetativo absorbe el Potasio y el Calcio.

4.4.7 Protección de heladas

FAO, (2010). El brócoli es una hortaliza que es tolerante a heladas. Puede soportar de buena manera hasta los -2 °C, las inflorescencias son las más susceptibles a

las heladas, estas se pueden congelar y después a ello se produce la pudrición de las flores.

4.4.8 Control de malezas

Toledo, J. (2003), indica que la planta de brócoli no tiene que competir durante su crecimiento con las malezas; por la luz, agua, nutrientes y espacio. Además que estas malezas se consideran como hospederas de distintas plagas y patógenos. La presencia de estas malezas hace muy dificultoso de la realización de las labores culturales en el campo de cultivo. Por estas razones se recomienda realizar un control adecuado de malezas.

La aplicación de herbicidas se hace un día antes de la colocación de plántulas en el campo definitivo. La aplicación de Oxyfluorfen con una dosis de 0.75 l/ha antes del trasplante hace un buen control durante las tres primeras tres semanas después de haber realizado el trasplante. Las malezas que se encuentran entre plantas se controlan manualmente o con la ayuda de un pico o una lampa.

A partir de este momento la planta crece de manera acelerada, cubriendo casi por completo el campo definitivo y haciendo que no crezca nada de malezas. Si en caso hay presencia de malezas, se puede usar la herbicida mencionada con la dosis recomendada anteriormente. Cuando se realiza la aplicación de la insecticida, se debe de evitar el contacto del producto con la planta de brócoli porque si no las quema.

4.4.9 Plagas y enfermedades del brócoli

Delgado de la Flor, B. (1988), menciona que las principales plagas del brócoli que

hacen que su producción disminuya su producción causando pérdidas económicas son:

- Gusano de tierra (*Feltia spp, Agrotis spp*)
- Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)
- Barrenadores de los tallos (*Helluda undalis*)
- Comedores de hojas (*Plutella xylostella, Pseudoplucia includens, Pieris monuste*)

Las enfermedades más importantes que se pueden apreciar en el cultivo de brócoli son:

- Mildiu (*Peronospora parasitica*)
- Alternaria (*Alternaria brassicae*)
- Rhizoctonia (*rizhooctonia solani*)

4.4.10 Cosecha

Maroto, J. (2002), menciona que esta actividad se debe realizar en las primeras horas de la mañana, cuando las temperaturas son bajas. Esta actividad de la cosecha se debe repetir a los tres y cinco días con la finalidad de que las inflorescencias mantengas su máxima calidad.

4.4.11 Introducción y adaptación

Donono, J. (2006), indica que la adaptabilidad es la domesticación insitu de toda

clase de especies vegetales que, por sus características agronómicas, tales como: adaptación a condiciones ecológicas que son temperatura, agua, suelo y diversatibilidad en sus usos, son cuidadas por la gente que habita una determinada comunidad.

Gonzales, z. (1995), menciona sobre la introducción de nuevas variedades a una zona, que pueden ser: cultivares mejoradas, material genético, líneas, segregantes de híbridos, etc. Son estas introducidas del extranjero para poder ser cultivadas en otra zona determinada.

Martin, V. (1988), indica que el desarrollo de los plásticos en los campos de construcción de invernaderos para la agricultura fue muy rápido en los últimos años, ya que estos invernaderos son de mucha utilidad para su empleo.

Las propiedades de los invernaderos son las siguientes:

- Gran transparencia
- Mayor ligereza
- Mejor adaptación al terreno
- Opacidad a las altas radiaciones
- Movilidad
- Alta resistencia a agentes climáticos como el viento
- Más económicos
- Mejor control de medio ambiente

4.5 Riego por goteo

Castañer, M. (1993), define que el riego por goteo o también llamado de alta frecuencia; como un conjunto de técnicas empleadas para mantener a un nivel

óptimo de humedad en la zona radicular de la planta desde un punto externo de la planta.

Tarchitzky, J. (2002), menciona que el sistema de riego por goteo se basa en el humedecimiento directa al suelo, por medio de fuentes de agua que están distribuidas en una determinada área. Esas se caracterizan por tener una baja descarga que oscila entre 1 a 10 l/h. Este sistema humedece una pequeña parte de la superficie del suelo.

4.5.1 Ventajas del riego por goteo

Palomino, K. (2012), indica que el sistema de riego por goteo tiene algunas ventajas que a continuación se mencionan:

- Humedecimiento parcial del suelo
- Mantenimiento de un elevado potencial en la zona radicular de la planta
- Una distribución uniforme de agua
- Mayor control de malezas
- Disminución de los daños a la estructura del suelo
- Ahorro de agua
- Mejor tránsito de maquinaria y equipos
- Mayor ahorro de mano de obra
- Ahorro en pesticidas y control de ciertas enfermedades en las plantas

- Mejor respuesta del cultivo
- Ahorro y uso óptimo de fertilizante
- Mayor producción y rendimiento

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Tipo de investigación.

Investigación Experimental - Descriptivo

5.2 Ubicación del campo experimental

5.2.1 Ubicación

El campo de investigación se ubicará en los terrenos de la Unidad de Lombricultora del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

5.2.2 Ubicación política

Región : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Localidad : Centro Agronómico K'ayra

5.2.3 Ubicación geográfica

Altitud : 3225 m.s.n.m.
Longitud : 71°58' Oeste
Latitud : 13°50' Sur

5.2.4 Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Sub cuenca : Huatanay

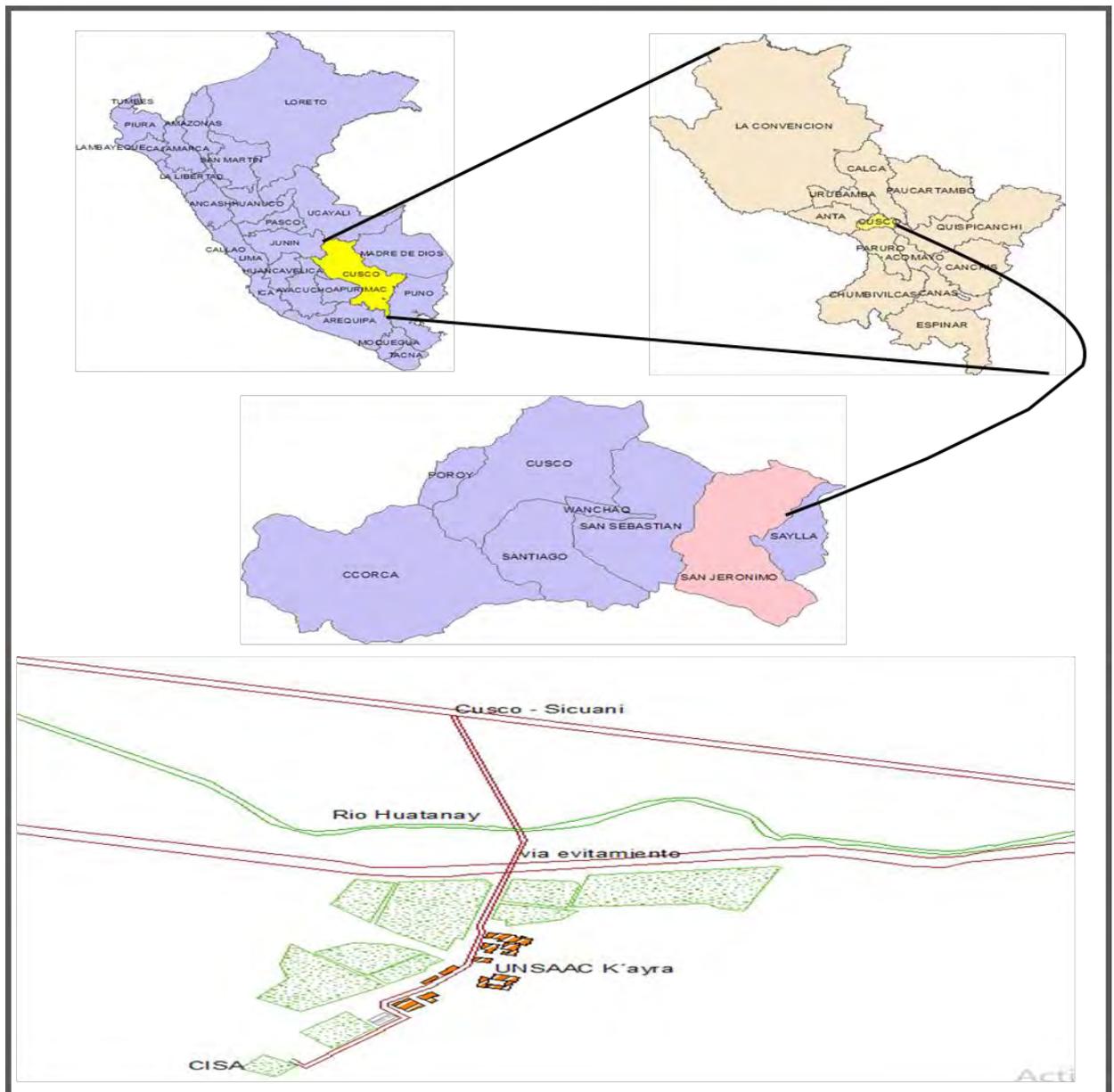
Micro cuenca: Huanacauri

5.3 Ubicación temporal

Inicio: Diciembre del 2018(almacigado).

Finalización: Abril del 2019 (cosecha).

5.4 Mapa de ubicación de la parcela experimental



Fuente: Elaboración propia

5.5 Ubicación ecológica

Según **Holdridge A.**, la zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, basado en el promedio de temperatura de 10 años y precipitación anual de 640 mm, está considerada como Bosque húmedo Montano Sub tropical (bh-MS).

5.6. Clima

SENAMHI, (2003), dice que el clima en el Centro Agronómico K'ayra es templado frío con temperatura máxima promedio anual de 16°C y temperatura mínima promedio anual de 8.5°C; una precipitación pluvial anual promedio de 640 mm.

5.7 Materiales y métodos

5.7.1 Materiales

Material biológico

- Brócoli "V1 – Variedad Chou Cavolo"
- Brócoli "V2 – Variedad Confidant"

Bioestimulantes orgánicos

- Bioestimulante Seaweed Creme
- Bioestimulante Phyllum Max R

Materiales de campo

- Cinta métrica
- Escalera
- Estacas
- Rafia
- Picos

- Baldes
- Etiquetas
- Tachos
- Plástico Agro film
- Cajas almacigueras
- Sacos para cosecha

Materiales de escritorio y gabinete

- Lapiceros
- Libreta de campo.
- Laptop
- Cámara digital
- Balanza de precisión
- Equipos del laboratorio análisis de suelo de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad San Antonio Abad del Cusco.

Materiales, equipos e insumos utilizados en laboratorio para evaluar los componentes químicos de la hoja del brócoli.

- Equipo de Absorción atómica.
- Microscopio.
- Horno
- Estufa
- Balanza de precisión
- Tubos de ensayo y gradilla

- Matraz Erlenmeyer
- Matraz de destilación.
- Vaso precipitado y agitador
- Pipeta
- Mortero
- Rejilla
- Probeta
- Bureta
- Fiola
- Tijera
- Catalizadores (sulfato de cobre metálico, aluminio, oxido de selenio).
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Hidróxido de sodio.
- Piedrita porosa.
- Ácido bórico.
- Indicador Kjeldahl.
- Ácido clorhídrico
- Agua destilada.
- Bafer
- Negro de bicromato.
- Murexido, otros

Equipo de riego

- Manguera gruesa

- Codos de PVC
- Te de enlace
- Tapón de enlace
- Válvulas
- Trozos de jebe
- Filtros
- Mangueras Peliducto o tubo PE
- Goteros regulables

Cuadro 9: Cronograma de aplicación de bioestimulantes (fertirriego)

Aplicación	fechas
➤ Primer fertirriego	➤ 17 / 01 / 19
➤ Segundo fertirriego	➤ 01 / 02 / 19
➤ Tercer fertirriego	➤ 16 / 02 / 19
➤ Cuarto fertirriego	➤ 02 / 03 / 19
➤ Quinto fertirriego	➤ 17 / 03 / 19
➤ Sexto fertirriego	➤ 01 / 04 / 19

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Cronograma de actividades durante el desarrollo de la planta

Actividades	fecha
Refacción de Fitotoldo	13 / 12 / 18
Siembra	14 / 12 / 18
Limpieza del terreno	01 / 01 / 19
Arado	03 / 01 / 19
Rastrado	05 / 01 / 19
Surcado	05 / 01 / 19
Ordenado de surcos	06 / 01 / 19
Trasplante	06 / 01 / 19
Primer riego	06 / 01 / 19
Instalación del sistema de riego por goteo	06 / 01 / 19
Primer control para el gusano de tierra	08 / 01 / 19
Segundo riego	09 / 01 / 19
Tercer riego	12 / 01 / 19
Control de malezas	14 / 01 / 19
Cuarto riego	15 / 01 / 19
Primer fertirriego	17 / 01 / 19
Quinto riego	20 / 01 / 19
Sexto riego	23 / 01 / 19
Séptimo riego	27 / 01 / 19
Aporque	28 / 01 / 19
Segundo control de para el gusano de tierra	28 / 01 / 19
Octavo riego	29 / 01 / 19
Segundo fertirriego	01 / 02 / 19
Noveno riego	04 / 02 / 19
Décimo riego	08 / 02 / 19
Onceavo riego	12 / 02 / 19
Tercer fertirriego	16 / 02 / 19
Doceavo riego	20 / 02 / 19
Treceavo riego	24 / 02 / 19

Catorceavo riego	27 / 02 / 19
Cuarto fertirriego	02 / 03 / 19
Quinceavo riego	06 / 03 / 19
Dieciseisavo riego	10 / 03 / 19
Diecisieteavo riego	14 / 03 / 19
Quinto fertirriego	17 / 03 / 19
Dieciochoavo riego	21 / 03 / 19
Diecinueveavo riego	25 / 03 / 19
Veinteavo riego	29 / 03 / 19
Sexto fertirriego	01 / 04 / 19
Primera Cosecha	07 / 04 / 19
Veintiunoavo riego	08 / 04 / 19
Segunda cosecha	14 / 04 / 19

Fuente: Elaboración propia

5.7.2 Métodos

Análisis de suelo

La muestra de suelo representativa de 1 kg se analizó en el laboratorio de suelos del centro de investigación en suelos y abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Análisis de agua

La muestra de agua representativa de 100 ml se analizó en el laboratorio de Ciencias Naturales: Aguas, suelos, minerales y medio ambiente.

Diseño experimental

Para el análisis estadístico se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

a. Factores de estudio:

A: Tipos de Bioestimulantes

- Phyllum Max R
- Seaweed creme
- Sin bioestimulante

B: Variedades de Brócoli

- V1: Variedad Chou - Cavolo
- V2: Variedad Confidant

b. Tratamientos

Cuadro 11: Combinación de tratamientos.

N° Trat	TRATAMIENTO	CLAVE
1	Bioestimulante Phyllum Max R 5.6 L x Ha en variedad Chou Cavolo	P1/V1
2	Bioestimulante Phyllum Max R 5.6 L x Ha en variedad Confidant	P1/V2
3	Bioestimulante Seaweed creme 18.75 L x ha en variedad Chou Cavolo	S5/V1
4	Bioestimulante Seaweed creme 18.75 L x ha en variedad Confidant	S5/V2
5	Sin bioestimulante en variedad Chou Cavolo	Sb/V1
6	Sin bioestimulante en variedad Confidant	Sb/V2

Fuente: Elaboración propia

C. Variables e indicadores

1. Rendimiento y comportamiento agronómico:

- Peso fresco de pella, en Kg/planta.
- Diámetro de pella, en cm.
- Altura de planta, en cm
- Número de hojas
- Aplicación de bioestimulante orgánicos, en ml
- Variedades de brócoli, en gr

2. Composición química

- Proteínas
- Fibra
- Hierro
- Zinc
- Calcio
- Magnesio
- Ceniza
- Fosfatos

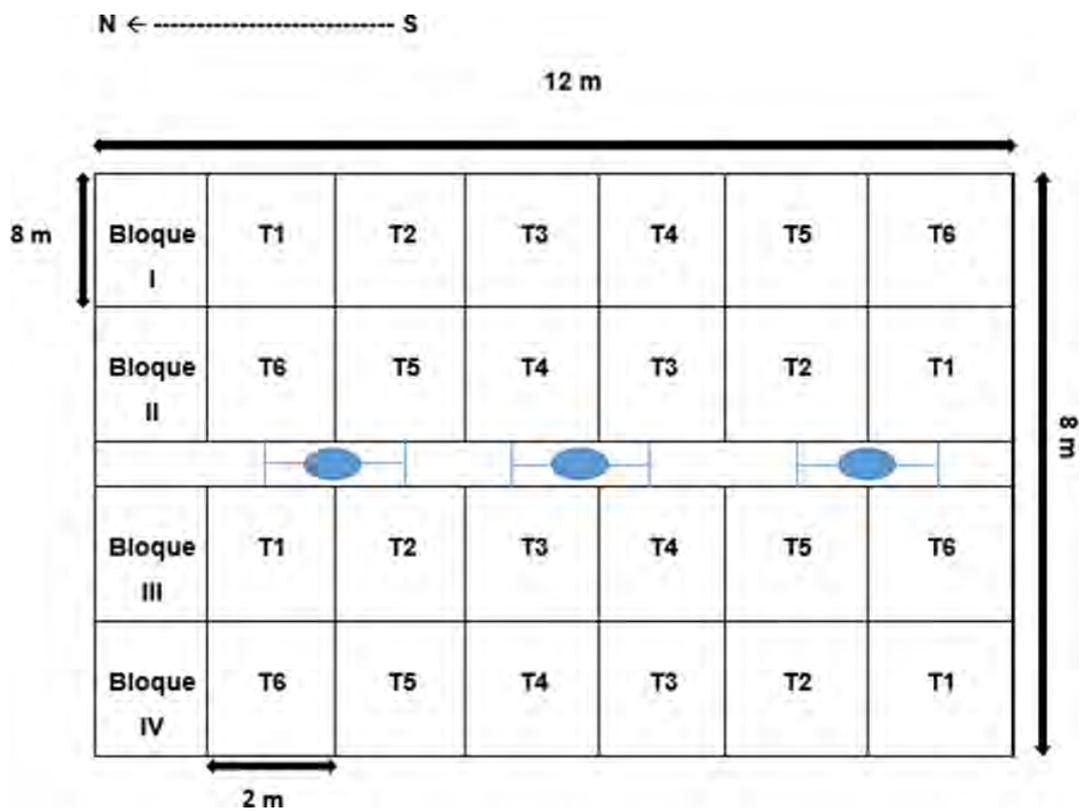
3. Costo de producción

- Se considera a todos aquellos recursos físicos y financieros empleados e invertidos para la producción de un bien.
- La diferencia que existe entre el costo de producción y el presupuesto está en que el costo de producción, los valores son exactos, ya hay un registro de lo que ya ocurrió anteriormente, es decir, ya se conoce de manera exacta la cantidad de insumos que se usó, el precio de estos y la cantidad de producto que se obtuvo. Es por esta razón que el costo de producción no considera el rubro de imprevisto.
- El costo de producción es un documento administrativo contable que sirve para rendiciones de cuentas y justificaciones de gastos efectuados. En resumen, el costo de producción debe servir de base para la elaboración del presupuesto

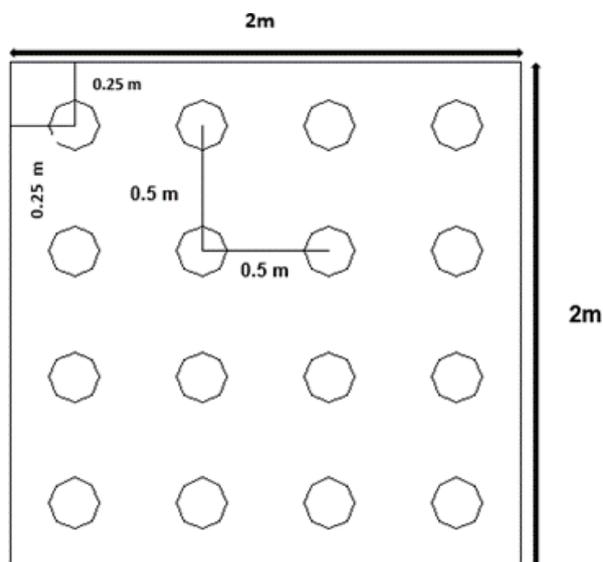
Costos a seguir en uso costo de producción agrícola

- Costos variables
- Costos fijos (costos generales y administrativos)
- Costo total ($CT = CV + CF$)
- Ingreso bruto
- Ingreso neto ($IN = IB - CT$)

5.7.3 Croquis de Distribución de Parcelas Experimentales



5.7.4 Croquis de distribución de plantas por unidad experimental



Área experimental total:

Largo	: 12 m
Ancho	: 8m
Área total	: 96 m ²
Número total de plantas	: 384

Bloques:

Número de bloques	: 4
Largo del bloque (incluida calle)	: 12 m
Ancho del bloque (incluida calle)	: 2 m
Área total de un bloque	: 24 m ²

Parcelas:

Número de parcelas por bloque	: 6
Número total de parcelas	: 24
Ancho	: 2 m
Largo	: 2 m
Área de cada parcela	: 4 m ²

Densidad

Entre plantas	: 0.50 m
N° de plantas/parcela	: 16
Área por planta	: 0.25 m ²
N° de plantas evaluadas	: 4

Características del bloque

Número de bloques	: 4
Largo del bloque (incluida calle)	: 12 m
Ancho del bloque (incluida calle)	: 2 m
Área total de un bloque	: 24m ²

5.8 Conducción de la investigación

5.8.1 Refacción del Fitotoldo

Para que la conducción del cultivo se pueda llevar en buenas condiciones donde no pueda afectar los rayos del sol, las granizadas, heladas, fuertes vientos y daños que puedan causar los animales, se refaccionó la parcela con troncos de madera de diámetros considerables (10 cm) una altura de (2.5 m) y como también con cintas de madera, esto como apoyo para que por encima se pueda forrar con plástico agrofilm.

- Esta actividad se realizó el 13 de diciembre del 2018

5.8.2 Preparación en almaciguera

Las variedades de semilla de brócoli se sembraron en dos camas almacigueras de m de largo por 1.00 m de ancho, preparada a una profundidad de 0.20 cm con

sustratos a base de suelo agrícola y humus de lombriz, ambos mezclados homogéneamente. La humedad del sustrato estuvo a capacidad de campo al momento de la siembra de las semillas; asimismo se cubrió primero con malla Rachel para la sombra, a fin de proteger de fuertes radiaciones solares, daño de animales como roedores, aves silvestres y heladas.

Se realizó en forma manual, se sembró con una profundidad no mayor a los 2cm, se utilizó semilla certificada que fue adquirida de una tienda Agro veterinaria de la ciudad de Cusco.

La siembra en almaciguera se realizó el 14 de diciembre del 2018.



Fotografía 1: Siembra de semillas de brócoli en almaciguera

5.8.3 Preparación del terreno

Consistió en realizar el roturado, desmenuzado del terreno con ayuda de pico y pala, posteriormente realizamos el surcado del campo de cultivo para ello se tomó el distanciamiento del cultivo de brócoli en promedio a través del análisis químico

el suelo analizado en laboratorio se sabrá las potencialidades y deficiencias que posee el campo experimental.

Antes de remover el suelo se procedió a regar bien hasta que la tierra este bien drenada luego se continuó removiendo la tierra.

Durante la preparación del suelo no se incorporó ningún tipo de sustrato solo se removió y luego se niveló el suelo para que el campo experimental quede listo para el trasplante.

- El terreno se preparó el día 01, 03, 05 y 06 de enero del 2019.

5.8.4 Trasplante

Se realizó de forma manual, previo al trasplante se escogieron las plántulas más vigorosas y sanas, de preferencia que las plántulas tengan una altura de 8 a 10 cm. Con la ayuda de una estaca se introdujo la raíz a una profundidad de 5 a 8 cm, luego se presiona cada una de ellas con la misma tierra a una densidad de 50 x 50.

El trasplante a campo definitivo se realizó el 06 de enero del 2019



Fotografía 2: Trasplante del brócoli

5.8.5 Muestreo de suelo

Esta labor consistió en tomar una muestra representativa de tres partes, luego se homogenizó y se extrajo aproximadamente 1 kg para ser llevado al Laboratorio de Suelos para realizar su Análisis Mecánico y de Fertilidad.

El análisis de suelo se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos del centro de investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias.

- Esta labor se realizó el 01 de enero del 2019



Fotografía 3: Muestra de suelo.

5.8.6 Instalación del sistema de riego localizado

El riego que se utilizó para esta investigación, es el sistema de riego por goteo; se instaló dos días antes del trasplante y se terminó la instalación de riego el día del trasplante. Se instaló a lo largo del área del cultivo este sistema, para lo cual se usó tuberías porta emisores simples para goteros pinchados e insertados a las mangueras de riego, con un distanciamiento de 0.50m. Las mangueras presentaron emisores cada 0.50 m con una descarga de 4 l/hr.

- Esta actividad se realizó el 06 de enero del 2019



Fotografía 4: Instalación del sistema de riego

5.8.7 Aplicación de bioestimulante

En este trabajo de investigación se aplicó los bioestimulantes a los tachos de 150 litros con la dosis recomendada, esta labor se realizó a las dos semanas de haber trasplantado, cuando las plántulas se encuentren prendidas en el campo definitivo.

- Esta actividad se realizó: 17 de enero, 01 y 16 de febrero, 02 y 17 de marzo y el 01 de abril del 2019.



Fotografía 5: Aplicación de bioestimulantes

5.8.8 Labores culturales

- **Riego.**

El riego durante los primeros días fue frecuente, esta actividad se realizó hasta lograr que las plántulas de brócoli se muestren vigorosas y erectas. Pasado ese lapso de tiempo el riego se aplicó semanalmente hasta los 6 o 7 días antes de la cosecha. El riego que se usó en 6 ocasiones es de fertirriego, en donde se utilizó los bioestimulante para esta investigación.

- Esta labor se realizó semanalmente



Fotografía 6: Riego.

Deshierbo

El brócoli no permite la competencia de malezas durante su desarrollo, sobre todo en sus primeros estadios, por ello se realizó deshierbo manual. Esta labor se hizo cuando las plantas de brócoli tenían una altura de 20 cm. Cabe destacar que utilizando el sistema de riego por goteo solo fue necesario realizar un solo deshierbo durante la campaña, realizándose el 14 de enero del 2019



Fotografía 7: Control de malezas

- Aporque

Esta labor de aporque se realizó conjuntamente con el deshierbo. Esto con la finalidad de darle estabilidad y mayor aireación a las raíces de la planta, realizándose la actividad el 28 de enero del 2019.



Fotografía 8: Aporque.

- **Control de plagas y enfermedades**

La presencia de plagas que se presentó fue el gusano de tierra que se

controló con la aplicación de ceniza en las hojas y bases de las plantas. dichas aplicaciones de control de plagas se realizaron en dos oportunidades el primer control el 08 de enero y el segundo control el 28 de enero del 2019.

Durante la conducción del presente trabajo de investigación, no se ha llegado a observar la presencia de enfermedades fungosas. Esto debido a que la investigación que se desarrollo fue llevada en un ambiente controlado y el uso del riego por goteo.

- **Desorden Fisiológico**

Se observó el desorden fisiológico en dos plantas de brócoli, donde se encontró el tallo hueco debido a la deficiencia de boro y exceso de nitrógeno en el campo de la investigación. El nivel de daño que se presentó no acaparo daños económicos ya que solo se presentó en 2 plantas de toda la parcela experimental.



Fotografía 9: Evaluando presencia de tallo hueco

- **Cosecha**

La cosecha se realizó en dos oportunidades a la madurez comercial, la primera después de 91 días, cosechándose el 07 de abril del 2019 donde se obtuvo la mayor cantidad de pellas y la segunda cosecha se realizó después de 98 días el 14 de abril del 2019.



Fotografía 10: Cosecha.

5.9 Evaluación de las variables

La evaluación de las variables se describe a continuación, se efectuó cuando el cultivo de brócoli estaba en el estado fenológico de madurez comercial, cosechando las 16 plantas de cada tratamiento, para luego tomar el promedio de plantas en estudio según sus unidades de medida establecidas como indicadores.

5.9.1 Peso fresco de pella

Durante la cosecha, se procedió a cortar las pellas con ayuda de un cuchillo, separando la pella del resto de la planta sin dañar luego se procedió a pesar la pella

en gramos por planta, haciendo uso de la balanza digital. Con los resultados obtenidos se tabuló los análisis estadísticos correspondientes.



Fotografía 11: peso fresco de pella

5.9.2 Diámetro de pella

Una vez separado la pella, y con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir el diámetro de pella. Las unidades de medida de los datos tomados para los cálculos estadísticos serán en centímetros.



Fotografía 12: Midiendo diámetro de pella

5.9.3 Peso fresco de los residuos de cosecha

Después de haber cortado y pesado las pellas, se procedió a pesar todos los residuos del cultivo de brócoli que ha quedado.



Fotografía 13: Realizando el peso fresco de residuos de cosecha.

5.9.4 Peso total de la planta

El peso total de la planta se procede antes de cortar las pellas para ello se usó una balanza. Cuando hablamos del peso total de la planta nos referimos a todo referente sobre la planta (hojas, raíz, tallo, pella).



Fotografía 14: Peso total de la planta.

5.9.5 Altura de planta

Con la ayuda de una cinta métrica, se procedió a medir la altura de planta, desde el cuello de la raíz, hasta el ápice superior de las hojas que conforman la pella; siendo el centímetro como unidad de medida para los cálculos respectivos.



Fotografía 15: Altura de planta.

5.9.6 Número de hojas

Posterior a la medición de altura de planta se continuó con el conteo de las hojas por planta.



Fotografía 16: Número de hojas

5.9.7. Longitud de raíz

Según la profundidad alcanzada por las raíces de la planta de brócoli, se procedió a medir la longitud de raíz con ayuda de una cinta métrica en centímetros.



Fotografía 17: Longitud de raíz

5.10 Inicio de emisión de inflorescencias

En los diferentes tratamientos estudiados, se pudo observar la primera emisión de las inflorescencias a los 58 días después de haber realizado el trasplante

5.11 Inicio y termino de la cosecha

Para todos los tratamientos estudiados, el inicio y termino de la cosecha se produjo a los 91 y 98 días después del trasplante, respectivamente.

5.12 Lugar de Estudio bromatológico

Para evaluar los componentes químicos de las hojas en cultivo de dos variedades de brócoli por efecto de los bioestimulantes orgánicos aplicados mediante fertirriego

se realizó en el laboratorio de Ciencias Naturales Agua, Suelos, Minerales y Medio Ambiente, bajo supervisión del Ingeniero Mario Cumpa Cayuri.

5.13 Cosecha y selección de las hojas del brócoli

Para ello, en el momento de la cosecha también se realizó la selección de las mejores hojas del cultivo de cada tratamiento luego fueron llevados una muestra de cada tratamiento al laboratorio donde se llevó acabo el análisis de los componentes químicos de la hoja de brócoli.

5.14 Estudio bromatológico de la hoja del brócoli

El estudio bromatológico se realizó con la finalidad de evaluar los componentes químicos de la hoja de brócoli

5.15 Desarrollo en el laboratorio del análisis bromatológico del brócoli

L.Hart y J. Fisher. (1971), manifiestan sobre los métodos a usar para el análisis de composición química de los alimentos.

Los cuales han sido utilizados para el análisis de la composición de la hoja de brócoli.

se determinó la humedad de las hojas para lo cual se realizó las siguientes muestras de cada tratamiento que se detalla a continuación:

- T1: sin bio. x var. Chou Cavolo
- T2: sin bio x var. Confidant
- T3: bio. Seaweed creme 19 l/ha x var Chou Cavolo

- T4: bio. Seaweed creme 19 l/ha var. Confidant
- T5: bio. Phyllum Maxr R 5.6 l/ha x var. Chou Cavolo
- T6: bio. Phyllum Maxr R 5.6 l/ha x var. Confidant

Asimismo, se realizó el Peso fresco de hojas de cada tratamiento que se detalla a continuación:

- T1: 25.55gr
- T2: 20.11gr
- T3: 25.99gr
- T4: 31.06gr
- T5: 21.05gr
- T6: 16.86gr



Fotografía 18: peso de la muestra

Para ello se hizo secar las hojas en el horno a una temperatura de 75 ° C por un tiempo de 2 horas y media, una vez secas las hojas se procedió a retirar del horno para luego ser triturados por un mortero hasta que tenga una consistencia de harina y por último se continuado con el pesado de las muestras



Fotografía 19: secado de las muestras

Peso de las muestras en seco

- T1: 2.93gr
- T2: 2.26gr
- T3: 2.63gr
- T4: 3.94gr
- T5: 3.49gr
- T6: 3.38gr

Diferencia: la diferencia se realiza entre el peso fresco menos el peso seco de la muestra

M: peso fresco – peso seco

- T1: 25.55gr - 2.93gr = 22.62gr
- T2: 20.11gr - 2.26gr = 17.15gr
- T3: 25.99gr - 2.63gr = 23.36gr
- T4: 31.06gr – 3.94gr = 27.12gr
- T5: 21.05gr – 0.627gr = 18.18gr
- T6: 16.86gr – 3.38gr = 13.48gr

Porcentaje de humedad:

$$\frac{\text{peso seco} - \text{peso fresco}}{\text{peso fresco}} \times 100$$

$$PHT1 = \frac{22.62gr}{25.55gr} \times 100 = 88.53$$

$$PHT2 = \frac{17.15gr}{20.11gr} \times 100 = 85.28$$

$$PHT3 = \frac{23.36gr}{25.99gr} \times 100 = 89.88$$

$$PHT4 = \frac{27.12gr}{31.06gr} \times 100 = 87.31$$

$$PHT5 = \frac{18.18\text{gr}}{21.05\text{gr}} \times 100 = 86.36$$

$$PHT6 = \frac{13.48\text{gr}}{16.86\text{gr}} \times 100 = 87.5$$

Determinación de la proteína

Se utiliza el método de KJEDALH

Continuando con la determinación de proteína se siguió 3 pasos:

Digestión

se agregó ácido sulfúrico para que toda la materia orgánica desaparezca y se convierta en sales de amonio.

Destilación

Se continuó con la destilación de proteína utilizando el hidróxido de sodio saturado 20ml y 5ml de agua luego se coloca una piedrita porosa en el equipo kjendal y se destilaron, asimismo para dicha destilación se utilizó 20 ml de hidróxido de sodio, 10 ml de ácido bórico, 3 gotas indicador kjendal, para la mezcla se utilizó una probeta.



Fotografía 20: destilación de proteína.

Titulación

Después de realizar la destilación se procedió a realizar la titulación, se cuantificó el nitrógeno para los cálculos se multiplicó por factor correspondiente 5.8.



Fotografía 21: titulación

Resultados de las muestras:

Muestras	Porcentaje
T1	13.4 %
T2	17.1 %
T3	22.7 %
T4	22.5 %
T5	14 %
T6	%

Determinación de fibra

- Se colocó 10ml de ácido clorhídrico a una concentración de 01 N, luego se procedió a calentar en el horno por 10 minutos luego se agregó nuevamente otro 10ml de ácido clorhídrico.

- Se observó que la muestra M1 y a la muestra M2 no se diluían, por tanto, se aumentó + 10 ml a una concentración de 01 N
- Asimismo, se observó que la muestra M3 y la muestra M4 se diluyeron, procediéndose con la aforación.

Aforación. - Se afora la muestra con agua destilada a 50 ml en una fiola, volumen de aforo 50ml, asimismo en 5ml de la muestra se agregó un poco de agua + bafer 10ml, también se agregó un poco de negro de bicromato para calcular la dureza total y dureza magnética.

Se continuó agregando el negro de bicromato y se observó que el color cambio a un color morado, por otro lado, se añadió 5ml de la muestra luego 20 gotitas de hidróxido de sodio, y se procedió llevar al horno las 4 muestras a calentar por 50 minutos. Luego se procedió a observar en el microscopio filamentos de fibra.



Fotografía 22: Determinación de fibra

Peso para fibra:

Muestras	Porcentaje
T1: 0.130 :	13%
T2: 0.092 :	9.2%
T3: 0.088 :	8.8%
T4: 0.31 :	31%
T5: 0.15 :	15%
T6: 0.3 :	3%

Determinación calcio

Se procedió a realizar la Dureza Cálctica, para hallar la dureza cálcica se puso 2 mililitros de la muestra de dureza total, luego se agregó agua destilada por 5 mililitros asimismo se agregó 10 gotitas de hidróxido de sodio y por último se agregó 1 ml de murexido por último se realizó la titulación con EDTA.

Volumen Gastado:

- T1 = 1.2
- T2 = 1.5
- T3 = 1.3
- T4 = 0.95
- T5 = 1
- T6 = 0.90

Calculando calcio:

- $T1 = 1.2 \times 0.02 = 0.024 \times 100 = 2.4$
- $T2 = 1.5 \times 0.02 = 0.030 \times 100 = 3.0$
- $T3 = 1.3 \times 0.02 = 0.026 \times 100 = 2.6$
- $T4 = 0.95 \times 0.02 = 0.019 \times 100 = 1.9$
- $T5 = 1 \times 0.02 = 0.020 \times 100 = 2.0$
- $T6 = 0.90 \times 0.02 = 0.018 \times 100 = 1.8$

Determinación magnesio

Para determinar el magnesio se utilizó la absorción atómica y datos de la dureza magnética se siguió el mismo procedimiento del calcio.

Cuadro 12: % de magnesio por tratamiento

Muestras	Unidad	Porcentaje
T1	%	0.19
T2	%	0.19
T3	%	0.19
T4	%	0.20
T5	%	0.20
T6	%	0.21

Fuente: Elaboración propia

Determinación del hierro

Se obtiene la ceniza el cual se utilizó para disolverlo con el ácido clorhídrico luego se aforo con agua destilada se usó el método de espectrometría visible.

Cuadro 13: % de hierro por tratamiento

MUESTRAS	UNIDAD	PORCENTAJE
T1	mg/100	0.10
T2	mg/100	0.14
T3	mg/100	0.30
T4	mg/100	0.31
T5	mg/100	0.15
T6	mg/100	0.3

Fuente: Elaboración propia

Determinación del zinc

Para determinar el zinc, se utilizó la absorción atómica y luego se calculó midiendo la longitud de onda, se observó en la absorción atómica lo siguiente:

- Color rojizo = con agua del caño (sodio)
- Color azul = con agua destilada eso quiere decir que está bien T1= 97 no hay plomo
- T2= 80 no hay plomo T3= 86 no hay plomo T4= 98
- T5= 80 no hay plomo T6= 50 no hay plomo



Fotografía 23: proceso de determinación del zinc

Cuadro 14: % de zinc por tratamiento:

Muestra	Unidad	Porcentaje
T1	mg/100	0.9
T2	mg/100	0.8
T3	mg/100	0.9
T4	mg/100	1.1
T5	mg/100	0.8
T6	mg/100	0.5

Fuente: Elaboración propia

Ceniza. - Se realiza el pesado de la ceniza de las 6 muestras, previamente las muestras fueron llevados al horno en capsulas de porcelana, para colocar las hojas en una temperatura de 500°C.

Todo ello nos sirvió para poder determinar: hierro, zinc, calcio, magnesio, fosfato.



Fotografía 24: pesado de la ceniza

Cuadro 15: % de ceniza por tratamiento

Muestra	Unidad	Porcentaje
T1	%	12
T2	%	11
T3	%	10
T4	%	11
T5	%	12
T6	%	14.5

Fuente: elaboración propia

Fosfatos. - Se utilizó la absorción atómica utilizando la solución para determinar el zinc.

Cuadro 16: % de fosfatos por tratamiento

MUESTRAS	UNIDAD	PORCENTAJE
T1	mg/100	-----
T2	mg/100	-----
T3	mg/100	-----
T4	mg/100	-----
T5	mg/100	315
T6	mg/100	495

Fuente: elaboración propia

5.16 Costos de Producción

- se realizó la compra de insumos y materiales.
- El costo de producción se proyectó en el año 0 para una hectárea de terreno, teniendo en cuenta que los costos de producción son muy diferentes entre una parcela experimental de 96 m² que una parcela de 10000 m². Respecto a los precios por cantidad son bajos y los precios de los materiales para un área pequeña son mayores (los precios varían).

$$TIR = \frac{\text{Valor Bruto} - \text{Costo de producción}}{\text{costo de producción}} \times 100$$

- El costo de producción se puede proyectó para 4 años por el tema de Fito tildo y materiales de riego, se consideró que en cada año se realizará tres campañas.
- El valor bruto de producción se calculó tomando en cuenta el precio de brócoli que se ha vendido en chacra. En este caso el precio ha sido de S/.3.00 soles el kg de peso
- fresco de pella. Este precio se debió a que el cultivo ha sido manejado de forma orgánico sin la aplicación de agroquímicos.
- A base de esta investigación, que se ha realizado, las hojas de brócoli también se pueden comercializar porque estos tienen un alto contenido de proteínas en las hojas según el análisis bromatológico realizado en laboratorio.

- El costo de producción que se realiza en el cuadro N° 58 está en razón a una hectárea de terreno, tomando de referencia a los costos de producción de la parcela experimental.
- En este caso la vida útil de un fitotoldo está dado para cuatro años, entonces se puede proyectar para para la producción de esta hortaliza en cuatro años.

5.17 Cálculo de dosis para aplicación de bioestimulantes por fertirriego

Seaweed creme

Dosis aplicada 10 ml del bioestimulante en 150 litros de agua para un área de 96 m² en:

$$\begin{array}{l} 32 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 10\text{ml} \\ 10000\text{m}^2 \dots\dots\dots x \\ X = 3215 \text{ ml} \end{array}$$

Para 6 aplicaciones

$$\begin{array}{l} 32 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 60\text{ml} \\ 10000\text{m}^2 \dots\dots\dots x \\ X = 18750 \text{ ml} \equiv 18.75 \text{ L} \end{array}$$

Según la indicación de dosis del abono seaweed creme, se puede usar 5 – 8 l por hectárea mediante riego por goteo. Con los siguientes datos se procede a calcular los costos de producción.

$$\begin{array}{l} 1\text{L} \dots\dots\dots S/80 \\ 18.75 \text{ L} \dots\dots\dots x \\ X = S/1500 \end{array}$$

Para un área de 10000 m² con una producción de 3 campañas

$$\begin{aligned} 1 \text{ camp} & \dots \dots \dots S/1500 \\ 3 \text{ camp} & \dots \dots \dots x \\ X & = S/4500 \end{aligned}$$

Phyllum Max R

Dosis aplicada 10 ml en 150 litros de agua para un área de 96 m²

En

$$\begin{aligned} 32 \text{ m}^2 & \dots \dots \dots 3 \text{ ml} \\ 10000 \text{ m}^2 & \dots \dots \dots x \\ X & = 937.5 \text{ ml} \end{aligned}$$

Para 6 aplicaciones

$$\begin{aligned} 32 \text{ m}^2 & \dots \dots \dots 18 \text{ ml} \\ 10000 \text{ m}^2 & \dots \dots \dots x \\ X & = 5625 \text{ ml} \equiv 5.6 \text{ L} \end{aligned}$$

Según la dosis que nos dice en las indicaciones del bioestimulante Phyllum Max R la dosis varía de entre 4 – 6 litros por hectárea para la aplicación de riego por goteo en hortalizas.

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} & \dots \dots \dots S/135 \\ 5.6 \text{ L} & \dots \dots \dots x \\ X & = S/756 \end{aligned}$$

Para un área de 10000 m² con una producción de 3 campañas

$$\begin{aligned} 1 \text{ camp} & \dots \dots \dots S/756 \\ 3 \text{ camp} & \dots \dots \dots x \\ X & = S/2268 \end{aligned}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Rendimiento y comportamiento agronómico.

A. Rendimiento

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Max R		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin Bioestimulante		Total	
	Variedad	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo		Confidant
Bloque								
I		365.25	494.25	561.00	482.50	371.00	225.00	2499.00
II		340.00	452.25	514.00	411.50	342.25	303.75	2363.75
III		502.50	323.75	436.25	415.75	374.75	182.50	2235.50
IV		264.25	339.00	352.50	416.25	229.00	115.00	1716.00
Suma		1472.00	1609.25	1863.75	1726.00	1317.00	826.25	8814.25
Promedio		368.00	402.31	465.93	431.50	329.25	206.56	367.26
Dosis de bioestimulantes		3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 30.81.25 Prom = 385.16		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 3589.75 Prom = 448.715		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 2143.25 Prom = 267.905		8814.25 367.26
Variedades		Var. Chou Cavolo Suma = 4652.75 Prom = 387.73			Var. Confidant Suma = 4161.5 Prom = 346.79			8814.25 367.26

F de V	GL	S C	C M	FC	F t		Sig.	
					0.0 5	0.01		
Bloque	3	58613.4244 8	19537.8082	5.48	3.29	5.47	* *	
Tratamiento	5	169446.794 3	33889.3589	9.50	2.90	4.56	* *	
Bioestimulante	2	134615.770 8	67307.8854	18.8 7	3.6 8	6.36	* *	
Variedad	1	10055.2734	10055.2734	2.82	4.54	8.68	NS NS	
Interacción Bioes x Varied	2	24775.75	12387.875	3.47	3.68	6.36	NS NS	
Error	1 5	53517.5911 5	3567.83941					
Total	2 3	281577.809 9	CV=16.26 %					

Del cuadro 18 de ANVA de acuerdo a los resultados obtenidos se interpreta lo siguiente: Existe diferencia significativa entre bloques y tratamientos hasta en un 99 % de confianza. El coeficiente de variabilidad de 16.26 % nos indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. También podemos decir que muestra diferencia altamente significativa entre los bioestimulante hasta con 99 % de confianza. No muestra diferencias estadísticas entre variedades e interacción de bioestimulantes por variedades.

O M	Nombre del tratamiento	Peso fresco de pella (g/pta)	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	465.93	a	a
II	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	431.50	a	a b
III	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	402.31	a b	a b
IV	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	368.00	a b	a b
V	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	329.25	b	b c
VI	Sin bio. x Variedad Confidant	206.56	c	c

ALS (t)5% = 98.31713412

ALS (t)1% = 130.76821420



Grafico 1: tratamientos para peso fresco de pella (g/pta)

Del cuadro 19 de prueba de tukey de tratamientos para peso fresco de pella se establece que el tratamiento; Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo, Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Confidant, Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant y

Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Chou Cavolo con 465.93, 431.50, 402.31 y 368.00 g/planta respectivamente ocuparon los primeros lugares y los tratamientos: Sin bio. x Var. Chou Cavolo y Sin bio. x Var. Confidant con 329.25 y 206.56 respectivamente ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a que los bioestimulantes orgánicos aplicados a las respectivas variedades hicieron efecto para obtener un mejor peso de pella por tratamiento, en cambio los tratamientos sin bioestimulantes orgánicos no dieron un buen resultado respecto a peso fresco de pella.

Cuadro 17: prueba de tukey de bioestimulantes para peso fresco de pella (g/pta)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	448.72	a	a
II	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	385.16	a	a
III	Sin bioestimulante / 150 l agua	267.91	b	b

ALS (t)5% = 86.16240621 ALS (t)1% = 110.8707433



Grafico 2: Bioestimulantes para peso fresco de pella (g/pta)

Cuadro 18: Ordenamiento de variedades para peso fresco de pella (g/pta)

OM	Variedades	Peso fresco de pella (g/pta)
I	Chou Cavolo	387.73
II	Confidant	346.79



Grafico 3: Variedades para peso fresco de pella (g/pta)

Cuadro 19: Peso del residuo (g/pta)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin bioestimulante		Total
Variedad	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
Bloque							
I	1214.75	1234.75	901.50	957.50	991.50	782.50	6082.50
II	1289.00	1039.25	1679.75	1038.50	1035.75	871.25	6953.50
III	1192.50	1500.75	976.25	1484.25	832.25	905.00	6891.00
IV	1580.75	1536.00	1622.50	1503.75	1258.50	777.50	8279.00
Suma	5277.00	5310.75	5180.00	4984.00	4118.00	3336.25	28206
Promedio	1319.25	1327.69	1295.00	1246.00	1029.50	834.06	1175.25
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma =10587.75 Prom =1323.47		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma =10164 Prom =1270.50		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma =7454.25 Prom =931.78		28206 1175.25
Variedades	Var.Chou Cavolo Suma =14575 Prom =1214.58			Var. Confidant Suma =13631 Prom =1135.92			28206 1175.25

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20: : Peso del residuo (g/pta)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloque	3	413513.5833	137837.861	2.89	3.29	5.47	NS NS	
Tratamiento	5	803883.1563	160776.631	3.38	2.90	4.56	* NS	
Bioestimulante	2	722547.1406	361273.57	7.59	3.68	6.36	* *	
Variedad	1	37130.6667	37130.6667	0.78	4.54	8.68	NS NS	
Interacción Bioes x Varied	2	44205.34896	22102.6745	0.46	3.68	6.36	NS NS	
Error	15	714271.7604	47618.1174					
Total	23	1931668.5000	CV=18.57%					

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 23 de ANVA para peso del residuo se interpreta lo siguiente: Al 95% y 99% de probabilidad no hay diferencias significativas entre bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea; sin embargo, al 95% existe variaciones significativas para los tratamientos mas no al 99% de probabilidad. El coeficiente de variabilidad de 18.57% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados porque está dentro de la categoría de nivel de precisión entre 16 y 20 que es buena, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. También podemos continuar diciendo que existen diferencias estadísticas entre bioestimulantes al 95% y 99% de confianza, pero no existen diferencias significativas para variedades e interacción de bioestimulantes por variedades.

Cuadro 21: Tukey de tratamientos para peso del residuo.

OM	Nombre del tratamiento	Peso del residuo (g/pta)	ALS (t)
			0.05
I	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	1327.69	a
II	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	1319.25	a
III	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	1295.00	a
IV	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	1246.00	a
V	Sin bio. x Variedad Confidant	1029.50	a b
VI	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	834.06	b

ALS (t)5% = 363.4717388

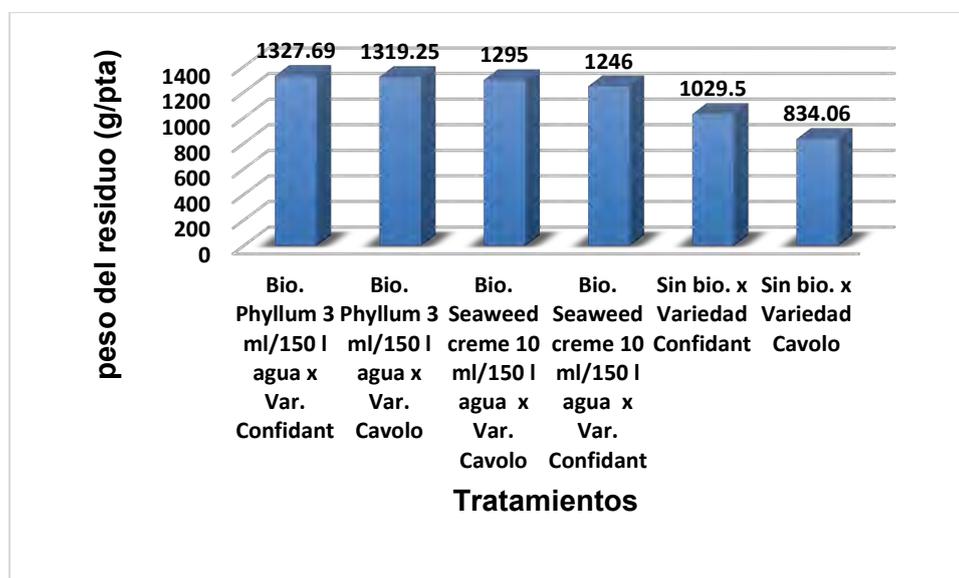


Grafico 4: Tratamientos para peso del residuo (g/pta)

Del cuadro 24 de prueba de tukey de tratamientos para peso del residuo se interpreta lo siguiente: Los tratamientos Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant, Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Chou Cavolo, Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo y Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Confidant con 1327.69, 1319.25, 1295.00 y 1246.00 gramos por planta, ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos Sin bio. x Variedad Confidant y Sin bio. x Variedad Chou Cavolo con 1029.5 y 834.06 gramos planta ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a que los bioestimulantes orgánicos aplicados a las respectivas variedades hicieron efecto al 95 % de confianza para obtener un mejor peso de pella por tratamiento, en cambio los tratamientos sin bioestimulantes orgánicos no dieron un buen resultado respecto a peso de residuo.

Cuadro 22: Prueba de tukey de bioestimulantes para peso de residuo (g/pta)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	1323.4688	a	a
II	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	1270.5000	a	a
III	Sin bioestimulante / 150 l agua	931.7813	b	b

ALS (t)5% = 314.7757594

ALS (t)1% = 405.0423374

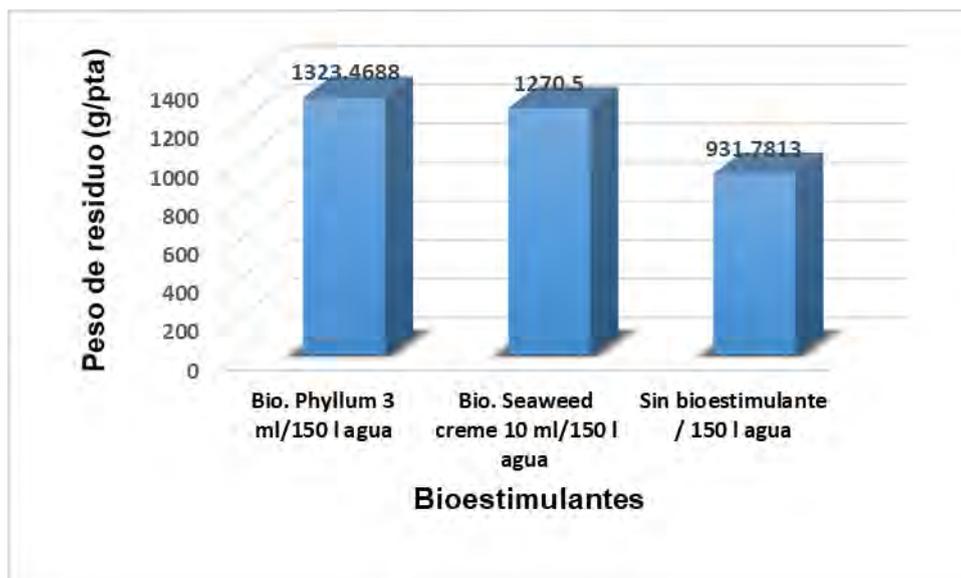


Grafico 5: Bioestimulantes para peso de residuo (g/pta)

Cuadro 23: Ordenamiento de variedades para peso de residuo (g/pta)

OM	Variedades	peso de residuo (g/pta)
I	Chou Cavolo	1214.58
II	Confidant	1135.92

Fuente: Elaboración propia



Grafico 6: Variedades para peso de residuo (g/pta)

A. Comportamiento

Cuadro 24: : Altura de planta (cm)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin bioestimulante		Total
Variedad Bloque	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
I	71.375	79.80	71.75	74.25	73.50	75.50	446.18
II	84.25	73.00	72.75	79.50	78.50	70.00	458.00
III	76.88	93.63	71.00	85.75	92.25	72.12	491.63
IV	78.62	91.25	83.50	78.00	94.12	74.00	599.49
Suma	311.13	337.68	299.00	317.50	338.37	291.62	1895.30
Promedio	77.81	84.42	74.75	79.38	84.59	72.91	78.97
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 648.81 Prom = 81.10		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 616.50 Prom = 77.16		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 629.99 Prom = 78.75		1895.30 78.97
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 948.50 Prom = 79.04			Var. Confidant Suma = 946.80 Prom = 78.90			1895.30 78.97

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25: Altura de planta

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloque	3	331.73115	110.57705	3.10	3.29	5.47	NS NS	
Tratamiento	5	469.9272	93.9854467	2.64	2.90	4.56	NS NS	
Bioestimulante	2	65.8379	32.9189292	0.92	3.68	6.36	NS NS	
Variedad	1	0.1204	0.12041667	0.003	4.54	8.68	NS NS	
Interacción Bioes x Varied	2	403.968958	201.984479	5.66	3.68	6.36	* NS	
Error	15	534.8376	35.65584					
Total	23	1336.4960	CV=7.56%					

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 28 del ANVA para altura de planta se interpreta lo siguiente, no existen diferencias estadísticas al 95% y 99% de probabilidad entre los bloques, con lo siguiente se puede decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. Tampoco hay diferencias significativas entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 7.56 % indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable son muy buenos porque se encuentra dentro de la categoría del nivel de precisión entre 5 a 10 que se expresa como excelente y esto expresa alta confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. No existen diferencias estadísticas entre bioestimulantes y variedades, pero si para interacción de bioestimulantes por variedades solo al 95 % de confianza.

Cuadro 26: Ordenamiento de tratamientos para altura de planta (cm)

OM	Nombre del tratamiento	Altura de planta (cm)
I	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	84.59
II	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	84.42
III	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	79.38
IV	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	77.81
V	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	74.75
VI	Sin bio. x Variedad Confidant	72.91

Fuente: Elaboración propia



Grafico 7: Tratamientos para altura de planta (cm)

Del cuadro 29 de tratamientos para altura de planta se interpreta lo siguiente, que los tratamientos Sin bio. x Var. Cavolo y Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant, con 84.59 y 84.42 cm de altura de planta ocuparon los dos primeros lugares, así siendo superiores a los demás tratamientos, sin embargo, el tratamiento Sin bio. x Var. Confidant con 72.91 cm de altura de planta ocupó el último lugar. Esta

superioridad del tratamiento Sin bio. x Var. Chou Cavolo se debe a que los bioestimulantes orgánicos. aplicados a las respectivas variedades no hicieron efecto al 95 % ni al 99 % de confianza para obtener una mayor altura de planta por tratamiento.

Cuadro 27: Ordenamiento de bioestimulantes para altura de planta (cm)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante
I	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	81.10
II	Sin bioestimulante / 150 l agua	78.75
III	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	77.16

Fuente: Elaboración propia

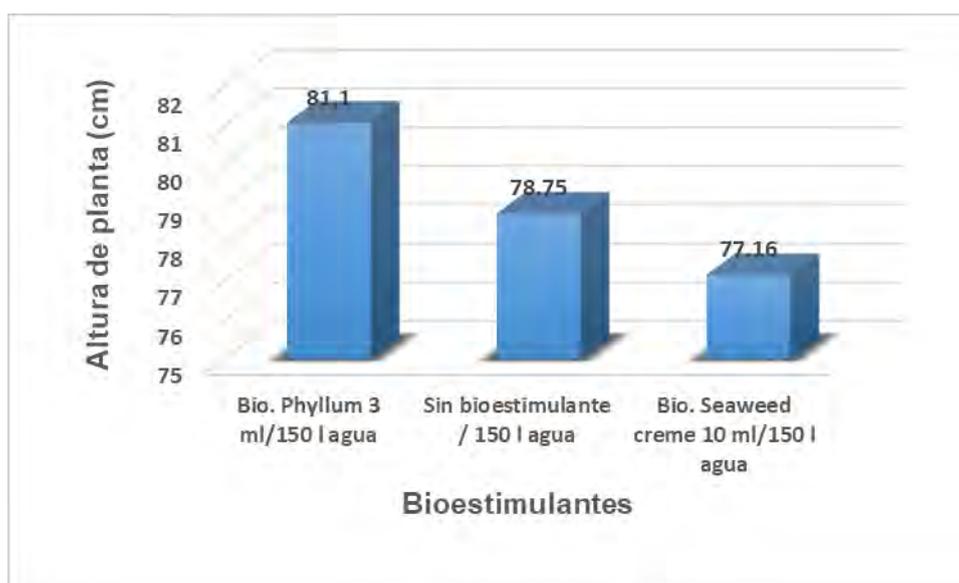


Grafico 8: Bioestimulantes para altura de planta (cm)

Cuadro 28: Ordenamiento de variedades para altura de planta (cm)

OM	Variedades	Altura de planta (cm)
I	Chou Cavolo	79.04

II	Confidant	78.90
----	-----------	-------

Fuente: Elaboración propia

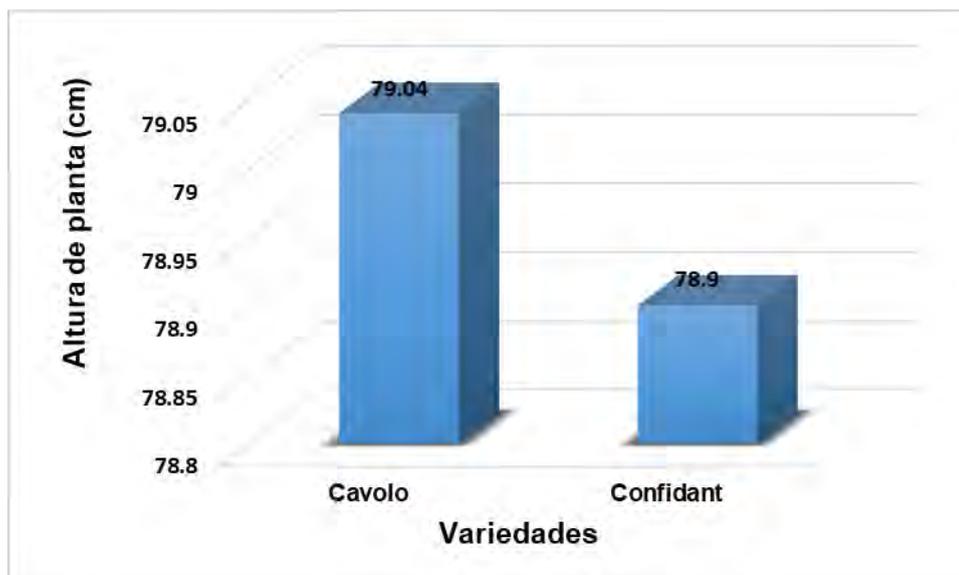


Grafico 9: Variedades para altura de planta (cm)

Cuadro 29: Ordenamiento interacción de bioestimulantes x variedades para altura de planta

Bio. \ Var.		Variedad Chou		Total
		Cavolo	Confidant	
Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	Suma	311.13	337.68	648.81
	Prom.	77.78	84.42	162.20
Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	Suma	299.00	317.50	616.50
	Prom.	74.75	79.38	154.13
Sin bioestimulante / 150 l agua	Suma	338.37	291.62	629.99
	Prom.	84.59	72.91	157.50
		948.50	946.80	1895.30

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30: ANVA auxiliar bioestimulantes x variedades para altura de planta

F. de V	GL.	SC.	CM.	Fc	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	2	117.48375	58.741875	1.65	3.68	6.36	NS NS
Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	2	57.041666	28.5208333	0.80	3.68	6.36	NS NS
Sin bioestimulante / 150 l agua	2	364.26041	182.130208	5.11	3.68	6.36	* NS
Error	15	534.8376	35.65584				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31: Prueba de tukey de Sin bioestimulante / 150 l agua en variedades de brócoli para altura de planta.

N°	Sin bioestimulante / 150 l agua	Altura de planta	Significancia
			0.05 %
I	Variedad Chou Cavolo	84.59	a
II	Variedad Confidant	72.91	a

ALS (t): 34.80

Cuadro 32: longitud de la raíz (cm)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin bioestimulante		Total
Variedad \ Bloque	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
I	10.82	9.85	12.72	9.97	10.57	8.70	62.63
II	10.57	11.25	14.27	10.52	12.77	10.90	70.05
III	11.32	13.90	12.12	12.37	11.15	10.65	71.51
IV	13.25	11.90	11.77	12.37	12.35	11.32	72.96
Suma	45.96	46.90	50.88	45.23	46.84	41.57	277.38
Promedio	11.49	11.73	12.72	11.31	11.71	10.39	11.56
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 92.86 Prom = 11.61		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 96.11 Prom = 12.01		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 88.41 Prom = 11.05		277.38 11.56
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 143.68 Prom = 11.97			Var. Confidant Suma = 133.70 Prom = 11.14			277.38 11.56

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 36: longitud de la raíz.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	3	10.62015	3.54005	2.98	3.29	5.47	NS NS
Tratamiento	5	11.3080	2.2616	1.90	2.90	4.56	NS NS
Bioestimulante	2	3.7356	1.8678125	1.57	3.68	6.36	NS NS
Variedad	1	4.1500	4.15001667	3.49	4.54	8.68	NS NS
Interacción Bioes x Varied	2	3.42235833	1.71117917	1.44	3.68	6.36	NS NS
Error	15	17.8311	1.18874				
Total	23	39.7593	CV=9.43%				

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 33 del ANVA para longitud de raíz del brócoli se interpreta lo siguiente: al 95% y 99% de probabilidad no existe diferencias estadísticas entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. Tampoco hay diferencias estadísticas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 9.43 % indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable es excelente porque se encuentra dentro de la categoría del nivel de precisión entre 5 a 10 por lo que expresa confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. No existen diferencias estadísticas entre bioestimulantes, variedades e interacción de bioestimulantes por variedades.

Cuadro 33: Tratamientos para longitud de la raíz (cm)

OM	Nombre del tratamiento	Longitud de raíz (cm)
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	12.72
II	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	11.71
III	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	11.73
IV	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	11.49
V	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	11.31
VI	Sin bio. x Variedad Confidant	10.39

Fuente: Elaboración propia

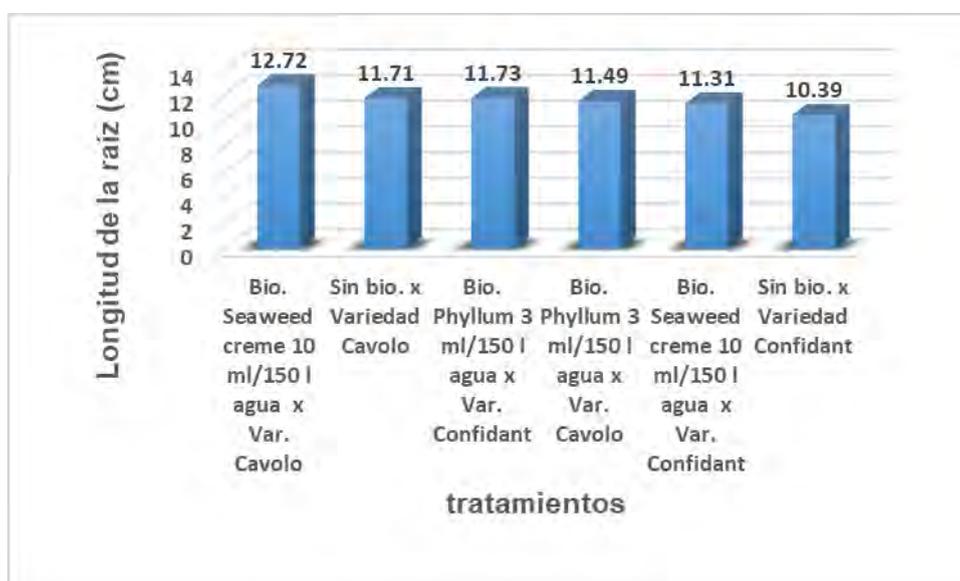


Gráfico 10: Tratamientos para longitud de la raíz (cm)

Del cuadro 34 de tratamientos para longitud de raíz se establece que el tratamiento Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Cavolo con 12.72 cm de raíz ocupó el primer lugar siendo superiores a los demás tratamientos y el tratamiento Sin bio. x Var. Confidant con 10.39 cm raíz ocupó el último lugar. Esta superioridad del tratamiento Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo se debe a que el bioestimulante orgánico aplicado a la respectiva variedad, hizo efecto para mayor longitud de raíz y así dar una mayor estabilidad a la planta.

Cuadro 34: Bioestimulantes para longitud de la raíz (cm)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	12.01
II	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	11.61
III	Sin bioestimulante / 150 l agua	11.05

Fuente: Elaboración propia

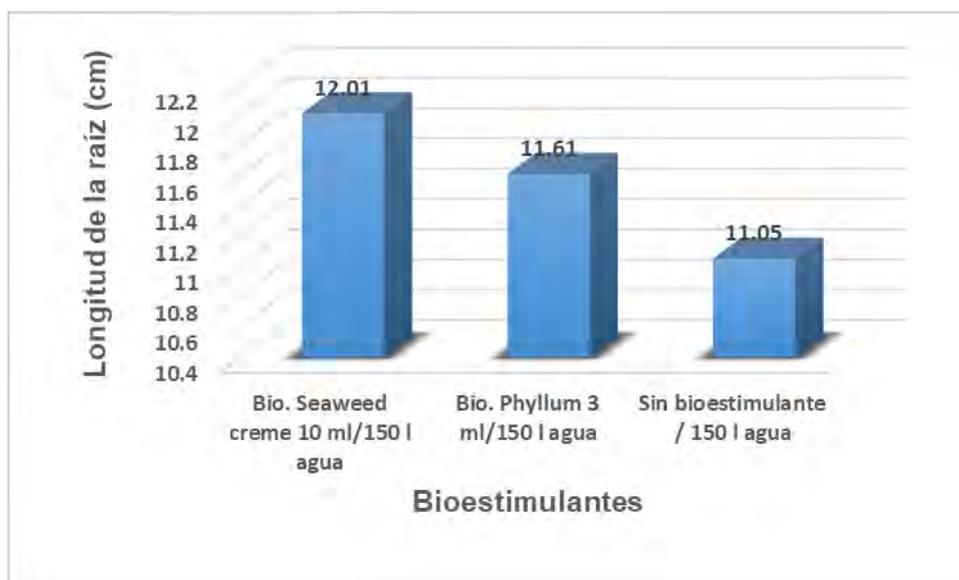


Gráfico 11: Bioestimulantes para longitud de la raíz (cm)

Cuadro 35: Ordenamiento de variedades para longitud de la raíz (cm)

OM	Variedades	longitud de la raíz (cm)
I	Chou Cavolo	11.973
II	Confidant	11.11

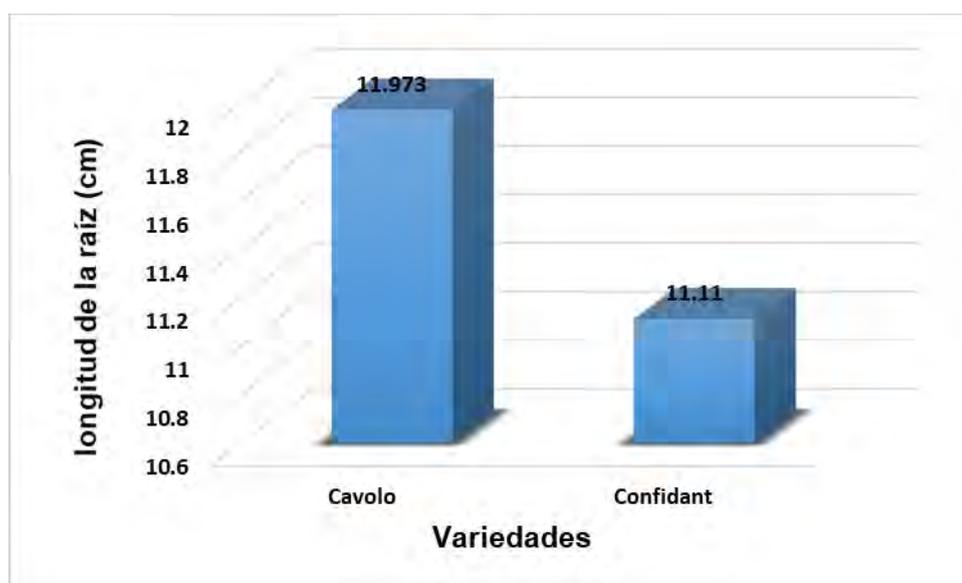


Grafico 12: Variedades para longitud de la raíz (cm)

Cuadro 36: Número de hojas

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin Bioestimulante		Total
	Variedad	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	
Bloque							
I	16.25	16.25	16.25	17.00	17.50	16.95	100.20
II	17.25	17.25	19.75	17.25	17.75	17.50	106.75
III	18.25	18.50	15.75	18.25	16.75	17.50	105.25
IV	16.00	17.25	21.25	17.00	17.25	18.75	418.70
Suma	67.75	69.00	73.00	69.50	69.25	69.70	419.70
Promedio	16.94	17.25	18.25	17.50	17.31	17.68	17.49
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 136.75 Prom = 17.09		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 143.00 Prom = 17.88		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 139.95 Prom = 17.49		419.70 17.49
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 210.00 Prom = 17.50			Var. Confidant Suma = 209.70 Prom = 17.48			419.70 17.49

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37 Número de hojas:

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloque	3	5.39875	1.7995833 3	1.05	3.29	5.47	NS NS	
Tratamiento	5	4.0250	0.805	0.47	2.90	4.56	NS NS	
Bioestimulante	2	2.4419	1.2209375	0.71	3.68	6.36	NS NS	
Variedad	1	0.0037	0.00375	0.002	4.54	8.68	NS NS	
Interacción Bioes x Varied	2	1.579375	0.7896875	0.46	3.68	6.36	NS NS	
Error	15	25.6875	1.7125					
Total	23	35.1112	CV=7.48%					

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 38 del ANVA para número de hojas por planta de brócoli se interpreta lo siguiente: Al 95 y 99% de probabilidad no hay diferencias significativas entre bloques; tampoco hay diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 7.48 % indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable es excelente porque se encuentra dentro de la categoría del nivel de precisión entre 5 a 10 por lo que expresa confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. No existen diferencias estadísticas entre bioestimulantes, variedades e interacción de bioestimulantes por variedades.

Cuadro 38: Ordenamiento de tratamientos para número de hojas

OM	Nombre del tratamiento	Número de hojas
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	18.25
II	Sin bio. x Variedad Confidant	17.68
III	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	17.50
IV	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	17.31
V	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	17.25
VI	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	16.94

Fuente: Elaboración propia

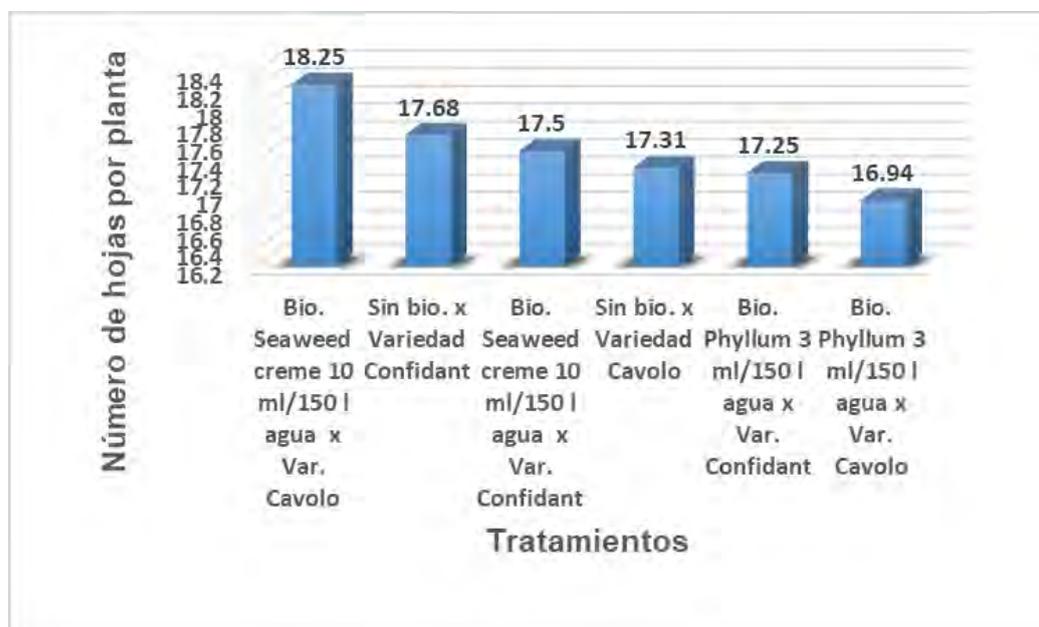


Grafico 13: Tratamientos para número de hojas por planta

Del cuadro 39 de tratamientos para número de hojas por planta se establece que los tratamientos; Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo con 18.25 ocupó el primer lugar, siendo superior a los demás tratamientos en estudio y el Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Chou Cavolo con 16.94 ocupó el último lugar para número de hojas por planta. Esta superioridad del tratamiento Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo se debe a que el bioestimulante orgánico aplicado a la respectiva variedad hizo mejor efecto para desarrollar mayor número de hojas por planta y así dar mayor área foliar a la planta. Grafico 43:

Cuadro 39: Bioestimulantes para número de hojas por planta

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	17.88
II	Sin bioestimulante / 150 l agua	17.49
III	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	17.09

Fuente: Elaboración propia

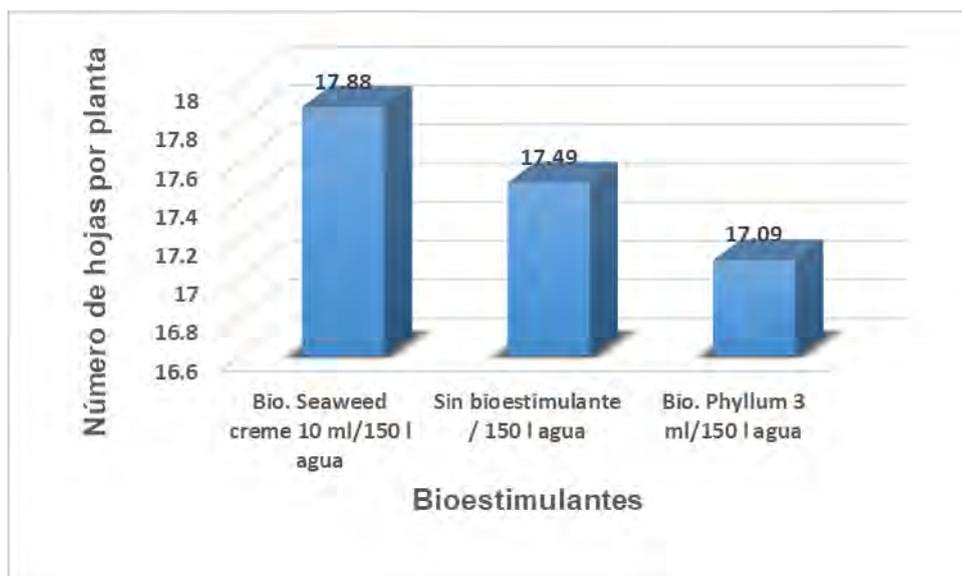


Grafico 14: Bioestimulantes para número de hojas por planta

Cuadro 40: Ordenamiento de variedades para número de hojas por planta

OM	Variedades	longitud de la raíz (cm)
I	Chou Cavolo	17.50
II	Confidant	17.48

Fuente: Elaboración propia

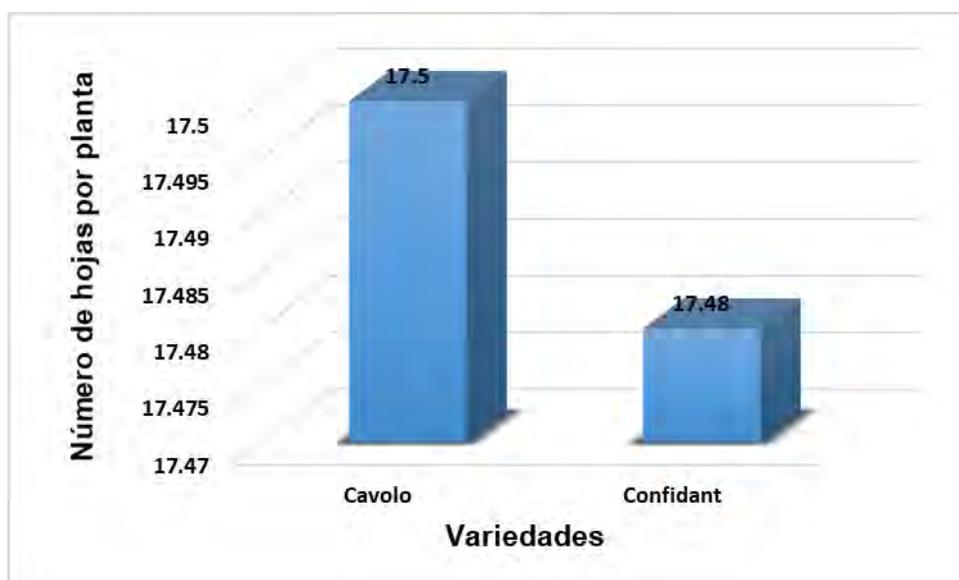


Gráfico 15: Variedades para número de hojas por planta

Cuadro 41: Diámetro de pella (cm)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin bioestimulante		Total
Bloque \ Variedad	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
I	18.75	19.50	21.50	21.62	21.25	15.62	118.24
II	13.75	19.87	20.00	22.75	19.75	20.00	116.12
III	15.43	16.87	21.00	20.40	19.00	15.87	108.57
IV	14.15	18.25	17.25	18.75	11.45	14.95	94.80
Suma	62.08	74.49	79.75	83.52	71.45	66.44	437.73
Promedio	15.52	18.62	19.75	20.88	17.86	16.41	18.24
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 136.57 Prom = 17.07		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 163.27 Prom = 20.41		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 137.89 Prom = 17.24		437.73 18.24
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 213.28 Prom = 17.77			Var. Confidant Suma = 224.45 Prom = 18.70			437.73 18.24

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 42: Diámetro de pella.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloque	3	56.19144583	18.7304819	4.88	3.29	5.47	* *	
Tratamiento	5	80.7808	16.1561675	4.21	2.90	4.56	* NS	
Bioestimulante	2	56.6157	28.30785	7.37	3.68	6.36	* *	
Variedad	1	5.1987	5.19870417	1.35	4.54	8.68	NS NS	
Interacción Bioes x Varied	2	18.96643333	9.48321667	2.47	3.68	6.36	NS NS	
Error	15	57.63157917	3.84210528					
Total	23	194.6039	CV=10.75%					

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 43 del ANVA para diámetro de pella por planta se interpreta lo siguiente: Al 95% y 99 % de probabilidad hay diferencias significativas entre los bloques. Muestra diferencias significativas al 95 % para tratamientos pero no al 99 % de confianza. Del mismo modo muestra diferencias altamente significativas entre bioestimulantes hasta con un 99 % de confianza. El coeficiente de variabilidad de 10.75 % indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable es muy buena porque se encuentra dentro de la categoría del nivel de precisión entre 11 a 15 por lo que expresa confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. No muestra diferencias estadísticas para variedades e interacción de bioestimulantes por variedades

Cuadro 43: Prueba de tukey de tratamientos para diámetro de pella (cm)

OM	Nombre del tratamiento	Diámetro de pella (cm)	ALS (t)	
			0.05	
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	20.88	a	
II	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	19.75	a	
III	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	18.62	a	b
IV	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	17.86	a	b
V	Sin bio. x Variedad Confidant	16.41	b	
VI	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	15.52	b	

ALS (t)5% = 3.264894621

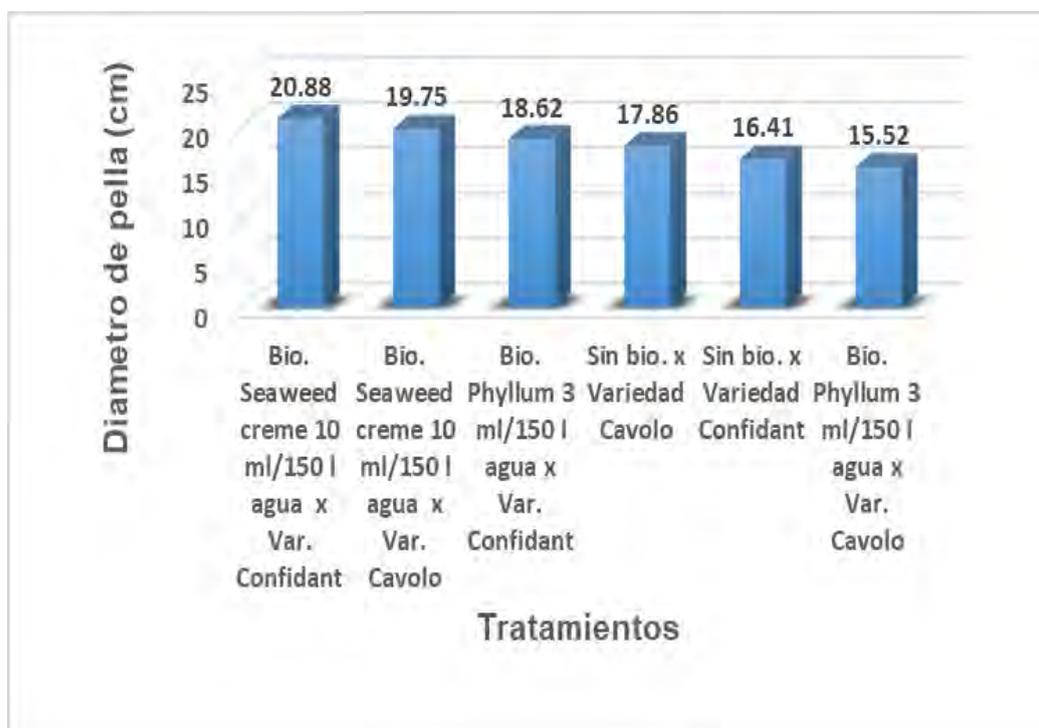


Grafico 16: Tratamientos para diámetro de pella (cm)

Del cuadro 44 de tratamientos para diámetro de pella se interpreta los siguiente; los tratamientos; Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Confidant y Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo con 20.88 y 19.75 cm de diámetro de pella ocuparon los primeros lugares con una superioridad a los demás tratamientos en estudio, en tanto los tratamientos Sin bio. x Var. Confidant y Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Chou Cavolo con 16.41 y 15.52 cm ocuparon los últimos lugares en diámetro de pella. Esta superioridad de los dos tratamientos en estudio se debe a que el bioestimulantes orgánico.

Seaweed creme aplicado a las dos variedades de brócoli hicieron mejor efecto para el mejor desarrollo de diámetro de la pella por planta.

Cuadro 44: Prueba de tukey de bioestimulantes para diámetro de pella (cm)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	20.41	A	b
II	Sin bioestimulante / 150 l agua	17.24	b	b
III	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	17.07	b	b

ALS (t)5% = 2.827481683

ALS (t)1% = 3.638303636

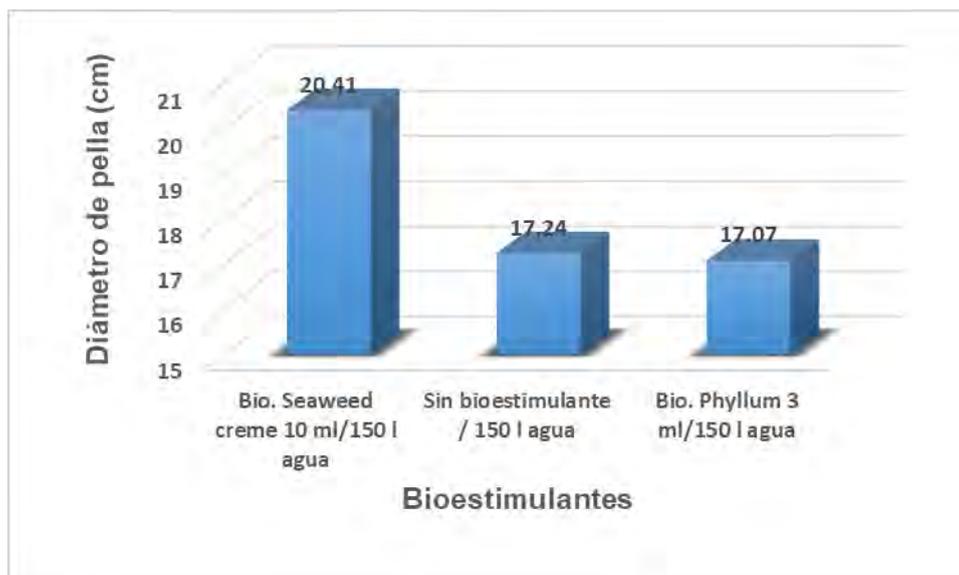


Grafico 17: Bioestimulantes para diámetro de pella (cm)

Cuadro 45: Ordenamiento de variedades para diámetro de pella (cm)

OM	Variedades	diámetro de pella (cm)
I	Confidant	18.70
II	Chou Cavolo	17.77

Fuente: Elaboración propia

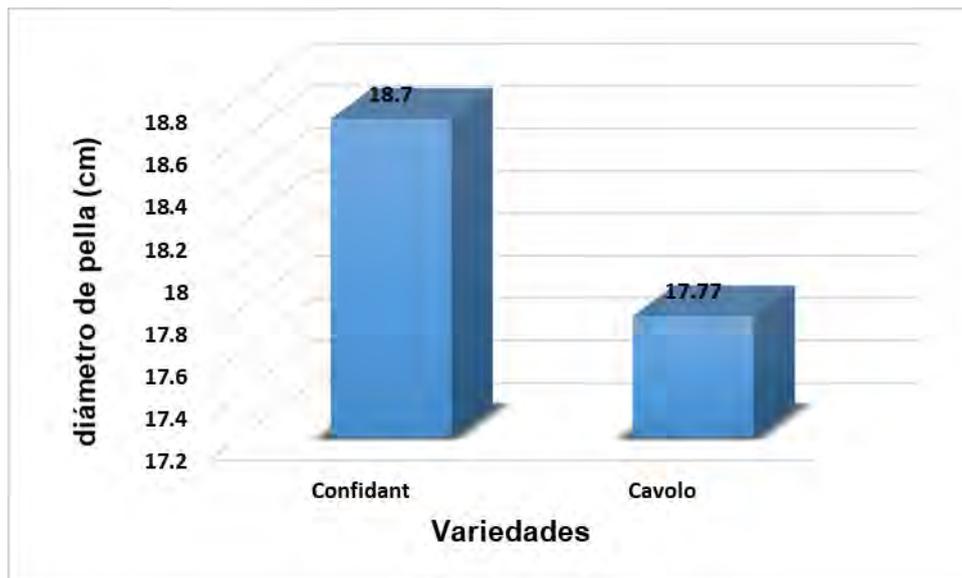


Grafico 18: Variedades para diámetro de pella (cm)

Cuadro 50: peso fresco de la planta (g/pta)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Creme		Sin bioestimulante		Total
	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
Variedad Bloque							
I	1380.00	1534.00	1262.50	1440.00	1400.00	1007.5	8024.00
II	1547.00	1325.00	2193.75	1450.00	1350.00	1175.00	9040.75
III	1632.50	1950.00	1412.50	1900.00	1250.00	1087.50	9232.5
IV	1845.00	2075.00	1975.00	1920.00	1487.50	867.50	10170.00
Suma	6404.50	6884.00	6843.75	6710.00	5487.50	4137.50	36467.25
Promedio	1601.13	1721.00	1710.937	1677.50	1371.87	1034.38	1519.47
Dosis de bioestimulantes	3 ml de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 13288.50 Prom = 1661.062		10 ml de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 13553.75 Prom = 1694.21		0 ml de bio. x 150 L/agua Suma = 9625.00 Prom = 1203.122		36467.25 1519.47
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 18735.75 Prom = 1561.31			Var. Confidant Suma = 17731.50 Prom = 1477.625			36467.25 1519.47

Cuadro 46: Peso fresco de la planta (g/pta)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloque	3	387102.0286	129034.01	1.97	3.29	5.47	NS	NS
Tratamiento	5	1464066.4297	292813.286	4.46	2.90	4.56	*	NS
Bioestimulante	2	1205277.7656	602638.883	9.18	3.68	6.36	*	*
Variedad	1	42021.5859	42021.5859	0.64	4.54	8.68	NS	NS
Interacción Bioes x Varied	2	216767.0781	108383.539	1.65	3.68	6.36	NS	NS
Error	15	984857.5807	65657.172					
Total	23	2836026.0391	CV=16.86%					

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 48 del ANVA para peso fresco de planta, se interpreta lo siguiente: Al 95% Y 99

% de probabilidad existe diferencias significativas para bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. También existen diferencias significativas al 95% de probabilidad para los tratamientos, pero no al 99 % de confianza. Muestra diferencias altamente significativas entre los bioestimulantes. El coeficiente de variabilidad de 16.86 % indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable son muy buenos porque se encuentra dentro de la categoría del nivel de precisión entre 16 a 20 por lo que expresa confiabilidad en sus resultados, además de que el presente trabajo desarrollado se realizó en un ambiente controlado. No hay diferencias estadísticas entre las variedades e interacción de bioestimulantes por variedades.

Cuadro 47: Tukey de tratamientos para peso fresco de la planta (g/pta)

OM	Nombre del tratamiento	Peso fresco de la planta (g/pta)	ALS (t)	
			0.05	
I	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Confidant	1721.00	a	
II	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	1710.94	a	
III	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua x Var. Confidant	1677.50	a	
IV	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua x Var. Chou Cavolo	1601.13	a	
V	Sin bio. x Variedad Chou Cavolo	1371.87	a	b
VI	Sin bio. x Variedad Confidant	1034.38	b	

ALS (t)5% = 426.8011926

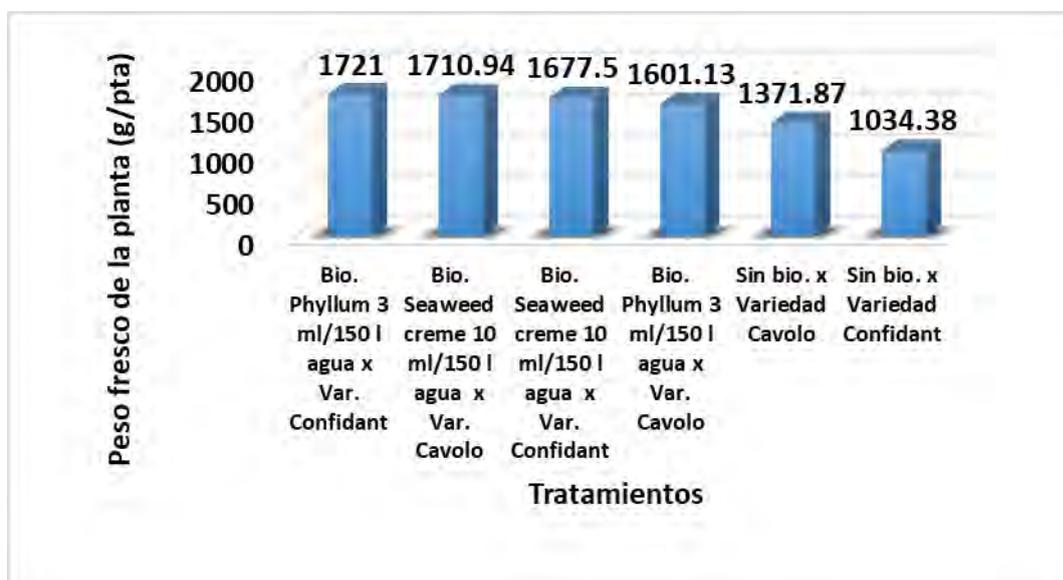


Grafico 19: Tratamientos para peso fresco de la planta (g/pta)

Del cuadro 49 de prueba de tukey de tratamientos para peso fresco de la planta se interpreta los siguiente; los tratamientos Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant y Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Cavolo con 1721.00 y 1710.94 (g/pta) ocuparon los primeros lugares con una superioridad a los de más tratamientos en estudio. Respectivamente los tratamientos Sin bio. x Var. Chou Cavolo y Sin bio. x Var. Confidant con 1371.87 y 1034.38 (g/pta) ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad de los dos tratamientos se debe a que los bioestimulantes orgánicos phyllum Max R y Bio. Seaweed creme aplicado cada uno a una variedad de brócoli hicieron mejor efecto para obtener mayor peso del brócoli.

Cuadro 48: Prueba de tukey de bioestimulantes para peso fresco de la planta (g/pta)

OM	Dosis de bioestimulantes	Promedio de bioestimulante	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Bio. Seaweed creme 10 ml/150 l agua	1694.21	a	a
II	Bio. Phyllum 3 ml/150 l agua	1661.062	a	a
III	Sin bioestimulante / 150 l agua	1203.122	b	b

ALS (t)5% = 369.6206751

ALS (t)1% = 475.614839

Cuadro 49: Ordenamiento de variedades para peso fresco de la planta (g/pta)

OM	Variedades	longitud de la raíz (cm)
I	Chou Cavolo	1561.31
II	Confidant	1477.625

Fuente: Elaboración propia

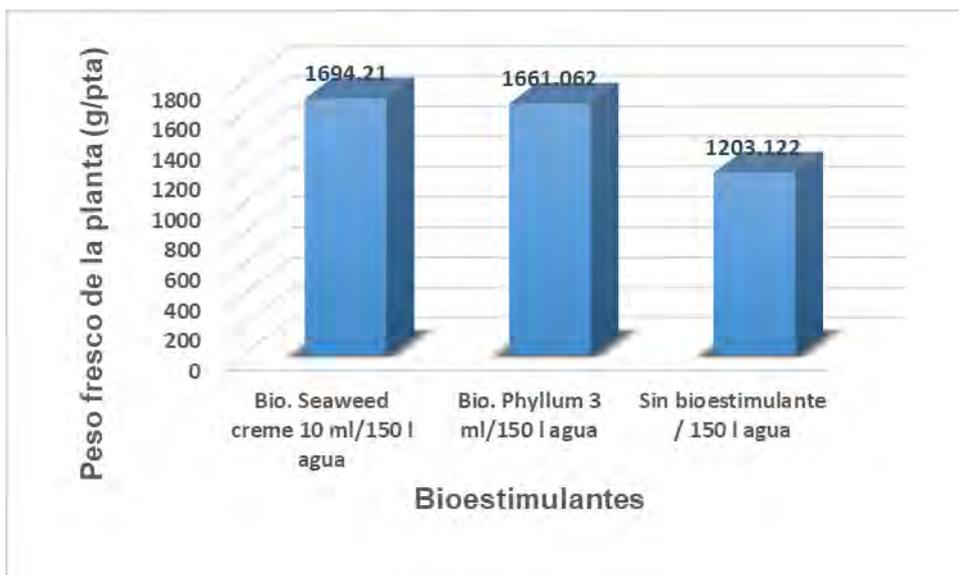


Grafico 20: Bioestimulantes para peso fresco de la planta (g/pta)

Cuadro 50: Ordenamiento de variedades para peso fresco de la planta (g/pta)

OM	Variedades	longitud de la raíz (cm)
I	Cavolo	1561.31
II	Confidant	1477.625



Grafico 21: Variedades para peso fresco de la planta (g/pta)

6.2 Análisis bromatológico o análisis químico

Este análisis se realizó en el laboratorio Muestras ó tratamientos

- **T1:** abono phyllum max R x variedad Chou Cavolo
- **T2:** abono phyllum max R x variedad confidant
- **T3:** abono seaweed creme x variedad Chou Cavolo
- **T4:** abono seaweed creme x variedad confidant
- **T5:** sin abono variedad Chou Cavolo
- **T6:** sin abono variedad confidant

Resultados:

Cuadro 51: Resultados de análisis bromatológico de los tratamientos en estudio

Determinaciones	unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Proteína	%	13.4	17.1	22.7	22.5	14.0	14.9
Fibra	%	13.0	9.2	8.8	12	9.1	9.0
Hierro	%	0.10	0.14	0.30	0.31	0.15	0.3
Zinc	Mg/100	0.9	0.8	0.9	1.1	0.8	0.5
Calcio	Mg/100	2.4	3.0	2.6	1.9	2.0	1.8
Magnesio	%	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21
Ceniza	%	12.0	11.0	10.0	11.0	12.0	14.5
Fosfatos	Mg/100	-	-	-	-	315	495

Fuente: Elaboración propia

6.3 Análisis económico

En el cuadro 58 donde se presenta el análisis económico para cada uno de los tratamientos que se estudiaron en la investigación se puede observar que para determinar el costo de producción total de cada uno de los tratamientos en estudio, primeramente se calculó el costo base, Cuadro número 56, el mismo que corresponde al tratamiento testigo. Ya que a este tratamiento no se le aplicó nada de bioestimulante. A este costo base se le sumó el costo de la semilla, el costo del bioestimulante y costo de aplicación de los bioestimulante. Ver cuadro 57.

Con el rendimiento obtenido para cada uno de los tratamientos, el testigo y el precio de venta en kilogramos de brócoli en chacra a (3.00 nuevos soles), se determinó el valor bruto de la producción. Luego, para obtener la utilidad neta al valor bruto de la producción se le resta el costo de producción total.

El tratamiento con la cual se obtuvo el mayor valor de utilidad neta fue con bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo, con 14159.24 nuevos soles, seguido por el tratamiento bio. seaweed creme 19 l/ha x var. confidant; con 5135.42 nuevos soles. Ver cuadro 58 del análisis económico

En el cuadro 58 se presenta la mayor relación beneficio/costo en donde se obtuvo con el tratamiento, bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo, con 0.34, es decir, que por cada 1 nuevo sol invertido se gana 0.34 nuevos soles, seguido por el tratamiento bio. phyllum max R 5.6 l/ha x var. Chou Cavolo; con 0.12, es decir que por cada 1 nuevo sol invertido se gana 0.12 nuevos soles. Con los tratamientos: sin bio. x var. confidant, sin bio. x var. Chou Cavolo y bio. phyllum max R 5.6 l/ha x var. confidant obtuvieron relaciones de beneficio costo bajas y lo que representa ganancias bajas.

Aclarar que el costo producción se está calculando por tres campañas.

Cuadro 52: Costo de producción del brócoli

COSTO DE PRODUCCION DE BROCOLI				
Rubro	Unidad	N° de unidades(ha)	Costo unitario (ha)	Costo total (S/.)
1. Preparación del terreno				720.00
1.1 Preparación del terreno				
1.1.1 Arado	Hora	3	80	240
1.1.2 Rastrado	Hora	3	80	240
1.1.3 Surcado	Hora	3	80	240
2. Manejo del cultivo				1680.00
2.1 almacigado	Jornal	1	30	30
2.2 riego por gravedad	Jornal	3	30	90
2.3 limpieza	Jornal	4	30	120
2.4 ordenado de surcos	Jornal	2	30	60
2.5 trasplante	Jornal	12	30	360
2.6 control de malezas	Jornal	6	30	180
2.7 aporque	Jornal	5	30	150
2.8 riego	Jornal	4	30	120
2.9 deshije	Jornal	2	30	60
2.10 control de fitosanitarios	Jornal	2	30	60
2.11 cosecha	Jornal	10	30	300
2.12 instalación de mangueras de goteo	Jornal	5	30	150
3. Costo Fitotoldo				17128
Fitotoldo (Armazón y cubierta)	unidad	1	10000.00	15000
4. Materiales				7200.0
4.1 mangueras	Metros	20000	0.25	5000.0
4.2 goteros	Unidad	40000	0.05	2000.0
4.3 caja de madera (almacigo)	Unidad	4	50	200.0
Total de costos directos				
1. Maquinaria agrícola			720	
2. Mano de obra			1680	
3. Costo fitotoldo			17128	
4. Materiales			7200	
5. Imprevistos 10 %			2672.8	
Sub total				\$29400.8
Total de costos indirectos				
A. Costos administrativos (2%)				882.024
Total				30282.82
NOTA: el costo de fitotoldo se considera solo el 1 % por que este tiene una duración de 10 años (3 campañas por año)				

Cuadro 53: Costo de producción de los tratamientos

Tratamientos	Costo base	Cantidad de semilla (gr)	Costo de semilla (S/.)	Cantidad de bioestimulante (ml)	Costo de bioestimulante (S/.)	Costo de aplicación de bioestimulante (S/.)	Costo total (S/.)
Pmr/V1	30282.82	7826.10	1630.44	5600	2268	540	34721.26
Pmr/V2	30282.82	7826.10	6521.76	5600	2268	540	39612.58
Sc/V1	30282.82	7826.10	1630.44	18750	4500	540	36953.26
Sc/V2	30282.82	7826.10	6521.76	18750	4500	540	41844.58

Costo de semilla

Variedad Cavolo : \$ 5 en 24 gr

Variedad Confidant : \$ 30 en 24 gr

costo de bioestimulante

Phyllum max R: 80.00

Seaweed creme: 160.00

N° de jornales por aplicación

Primera aplicación : 1 jornal

Segunda aplicación : 1 jornal

Tercera aplicación : 1 jornal

Cuarta aplicación : 1 jornal

Quinta aplicación : 1 jornal

Sexta aplicación : 1 jornal

Cuadro 54: Análisis económico

Tratamientos	Rendimiento kg/96m2	Valor bruto de la producción (S/.)	Costo de producción (S/.)	Unidad neta	Relación costo / beneficio	TIR
P1/ V1	14720	44160	39521.26	4638.74	0.12	11. 7
P1/ V2	16092 .5	48277.5	44412.58	3864.92	0.09	8.7
S5/ V1	18637	55912.5	41753.26	14159.24	0.34	33. 9
S5/ V2	.5	51780	46644.58	5135.42	0.11	
Sa/V1 (testigo)	17260	39510	36713.26	2796.74	0.08	11. 0
Sa/V2 (testigo)	13170	24787.5	41604.58	-16817.08	-0.40	7.6
	8262. 5					- 40. 4

Precio de venta en chacra: \$ 3.00 x 1 kg

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1 Conclusiones

De las observaciones realizadas en el siguiente trabajo de investigación y de acuerdo al objetivo planteado se concluye lo siguiente.

Rendimiento y comportamiento agronómico:

En peso fresco de pella se establece que el tratamiento; Bio. Seaweed creme 19l/ha x Var. Chou Cavolo con 465.93, g/planta respectivamente ocupó el primer siendo superior a los demás tratamientos en estudio y el tratamiento Sin bio. x Variedad Confidant con 206.56 g/planta respectivamente ocupó el último lugar, en cuanto al peso fresco de residuo se establece que el tratamiento, Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant con 1327.69 gr/planta, ocupó el primer lugar, considerándose superior a los demás tratamientos en estudio y el tratamiento, Sin bio. x Variedad Confidant con 1029.5 gr/planta ocupó el último lugar, en la altura de planta se establece que el tratamiento; Sin bio. x Variedad Chou Cavolo, con 84.59 cm de altura de planta ocupó el primer lugar, en la longitud de raíz se establece que el tratamiento Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Chou Cavolo con 12.72 cm de raíz por planta ocupó el primer lugar siendo superior, número de hojas por planta se establece que el tratamiento Sin bio. x Variedad Chou Cavolo con 18.50 ocupó el primer lugar, diámetro de pella se establece que el tratamiento; Bio. Seaweed creme 19 l/ha x Var. Confidant con 20.88 cm de diámetro de pella ocupó el primer lugar con una superioridad a los demás tratamientos en estudio, en cuanto al peso fresco de planta se establece que el tratamiento Bio. Phyllum 5.6 l/ha x Var. Confidant con 1721.00 (g/pta) ocupó el primer lugar con una superioridad a los de más tratamientos en estudio.

Análisis bromatológico o composición química

En contenido de proteína, el tratamiento Bio. seaweed creme 19 l/ha x variedad Chou Cavolo con 22.7 % ocupó el primer lugar, en contenido de fibra, el tratamiento sin Bio. x var. Chou Cavolo con 13 % ocupó el primer lugar, los tratamientos Bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo y Bio. seaweed creme 19 l/ha x var. confidant con 0.31 y 1.1 mg/100 ocuparon los primeros lugares en cuanto a su composición, los tratamientos sin Bio. x var. Confidant, bio. phyllum max R 5.6 l/ha x var. Confidant y bio. phyllum max R 5.6/ha x var. Confidant con 3.0, 0.21 y 14.5 % ocuparon los primeros lugares en cuanto a su composición, los tratamientos bio. phyllum max R 5.6/ha x var. Chou Cavolo y bio. phyllum max R 5.6/ha x var. Confidant con 315 y 495 mg/100 fueron los únicos tratamientos que presentaron el contenido de fosfatos de los seis tratamientos en estudio.

Costo de producción

El tratamiento, bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo fue mejor a los demás tratamientos en estudio respecto al rendimiento, con 18.64 toneladas por hectárea.

El tratamiento bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo fue mejor a los demás tratamientos en estudio respecto a mayor relación beneficio costo con un valor de 0.34.

- Del cuadro 53 se desprende que entre los tratamientos en estudio hay alta variación, por ello podemos decir que el beneficio neto es mayor con el tratamiento bio. seaweed creme 19 l/ha x var. Chou Cavolo con 14159.24 nuevos soles que implica una TIR de 33.9 % siendo superior a los demás tratamientos en estudio.

- El tratamiento bio. seaweed creme x var. Confidant obtuvo el mayor costo de producción con 46644.58 nuevos soles por hectárea.

7.2 Sugerencias

- Realizar trabajos de investigación con otros bioestimulantes orgánicos para una producción más orgánica.
- Realizar trabajos de investigación en rendimiento con otras variedades para sugerir a los agricultores de la región.
- Proponer a los agricultores de la región realizar una agricultura orgánica para un consumo más sano sin agroquímicos.
- Desarrollar trabajos de investigación con otras técnicas de cultivo
- Desarrollar los trabajos de investigación con objetivos de obtención de semilla.
- Realizar trabajos de investigación en campo y luego analizar su composición química en laboratorio.
- Sugerir el estudio de la calidad de pella o inflorescencia principal.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **BERNAL, J. (2011)**. Producción y comercialización de brócoli en el cantón Batztziquinzé, aldea xoncá, del municipio de nebaj, departamento de quiché - Guatemala. .
2. **CALLISAYA, C. (2000)**. Evaluación de la roca fosfórica como fertilizante natural en el cultivo de brócoli en ambientes atemperados. La Paz, Bolivia.
3. **CASTAÑER, M. (1993)**. Riego por goteo en cítricos. Madrid - España: Mundo - Prensa.
4. **CCOYATUPA, C. (2017)**. Efecto de 02 sustratos y 04 dosis de soluciones nutritivas en la producción de 02 variedades de brócoli (*Brasica oleracea* var. *Italica*) en condiciones de invernadero K'ayra - Cusco. Cusco.
5. **COLLANTES, C. (1994)**. Efecto de la densidad de siembra y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* L. (Grupo *Italica*)) v."Pirate". Tesis (Ingeniero Agrónomo). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad Agronomía.
6. **DELGADO DE LA FLOR, B. (1988)**. Cultivo de hortalizas. Datos básicos. programa de investigación de hortalizas. UNALM. Lima - Perú.
7. **DONONO, J. (2006)**. La huerta integral sin químicos
8. **DRAL, (2014)**. Dirección Regional de Agricultura - Lima
9. **FAO, (2010)**. Protección contra heladas, fundamentos práctico económicos

10. **FLORES, R. E. (2010).** Producción y manejo pos cosecha de Brócoli Brassica oleracea L. var. Italica. Bogotá - Universidad Nacional de Colombia.
11. **FUNDEAGRO. (1993).** FUNDACION PARA EL DESARROLLO DEL AGRO. Lima - Perú.
12. **GONZALES, Z. R. (1995).** Comparativo de 10 cultivares de brócoli (Brassica oleraceae L. var Italica Plenck), en tres diferentes fechas de siembra
13. **GUERRA, G. (1997).** Efecto del momento de dosis de fertilización nitrogenada, con materia orgánica en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var italica). Tesis (Ingeniero Agrónomo). Ayacucho, Perú.
14. **HIDALGO, C. (2000).** Manejo integrado de semillas de Brassicaceaes. Quito - Ecuador: Primer seminario internacional de brassicaceaes.
15. **INFOAGRO.** (Consultado el 15 de agosto de 2019)
16. **JARAMILLO, J. E. (2016).** Modelo tecnológico para el cultivo de brócoli, Brassica oleracea L. Var. Italica. Antioquia - Colombia.
17. **KRARUP, C. (1992).** Seminario sobre la producción de brócoli. Quito, Ecuador: PROEXANT - AGRIDEC/ CHEMONICS.
18. **L. HART & J. FISHER. (1971).** Análisis Moderno de los Alimentos
19. **MARINO, A. (1986).** Introducción de la botánica. Traducción Arthur Cronquist (Segunda ed.). Calzada - México: Continental.

- 20. MAROTO, J. (2002).** Horticultura herbácea especial. Madrid - España: Mundi - prensa.
- 21. MARTIN V. L. Y. (1988).** Enciclopedia de los plásticos en la agricultura. Madrid - España: Revisada y ampliada Edición Mundo - Prensa.
- 22. MARTINES, W. (2015).** Introducción y adaptación de híbridos de Brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) en la estación experimental agraria SANTA ANA. HUALAHOYO – HUANCAYO.
- 23. MERCEDES, W. (2003).** Efecto de la fertiirrigación N-P-K Sin micronutrientes en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) v. Legacy bajo RLAF: goteo. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Lima, Perú.
- 24. NUEZ. (1999).** Colección de semillas de coliflor y brócoli. España - Madrid. Editorial Mundi Prensa.
- 25. PALOMINO, K. (2012).** Riego por goteo. Madrid - España: Starbook.
- 26. SANTOYO, J. Y. (2011).** Tecnología de producción de brócoli. Fundación Produce Sinaloa. México.
- 27. SENAMHI, (2003).** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
- 28. STOPPANI, M., & FRANCESCAGELI, N. (2000).** Horticultura. El brócoli y su potencial hortaliza top del tercer milenio. Estación experimental Agraria INTA San Pedro. Buenos Aires - Argentina.
- 29. TARCHITZKY, J. (2002).** Planificación de redes de riego a presión

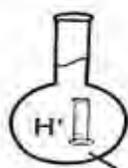
- 30. TASAYCO, G. (2003).** Manual práctico de cultivo de hortalizas. "NELLY". primera edición.
- 31. TINTAYA, M. (2019).** Soluciones nutritivas en la producción de cuatro variedades híbridas de brócoli (*Brasica oleracea*) mediante técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra - Cusco.
- 32. TOLEDO, J. (2003).** Cultivo de brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. Lima.
- 33. UGÁS, R. S. (2000).** Hortalizas: Datos básicos. Lima. PE. UNALM .
- 34. VALADEZ, A. (1993).** Producción de Hortalizas. México: Limusa, Primera Edición.
- 35. MERCEDES, W. (2003).** Efecto de la fertirrigación N-P-K Sin micronutrientes en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) v. Legacy bajo RLAF: goteo. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Lima, Perú.
- 36. NUEZ. (1999).** Colección de semillas de coliflor y brócoli. España - Madrid. Editorial Mundi Prensa.
- 37. PALOMINO, K. (2012).** Riego por goteo. Madrid - España: Starbook.
- 38. SANTOYO, J. Y. (2011).** Tecnología de producción de brócoli. Fundación Produce Sinaloa. México.
- 39. SENAMHI, (2003).** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
- 40. STOPPANI, M., & FRANCESCAGELI, N. (2000).** Horticultura. El brócoli y

su potencial hortaliza top del tercer milenio. Estación experimental Agraria INTA San Pedro. Buenos Aires - Argentina.

- 41. TARCHITZKY, J. (2002).** Planificación de redes de riego a presión
- 42. TASAYCO, G. (2003).** Manual práctico de cultivo de hortalizas. "NELLY". primera edición.
- 43. TINTAYA, M. (2019).** Soluciones nutritivas en la producción de cuatro variedades híbridas de brócoli (*Brasica oleracea*) mediante técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra - Cusco.
- 44. TOLEDO, J. (2003).** Cultivo de brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. Lima.
- 45. UGÁS, R. S. (2000).** Hortalizas: Datos básicos. Lima. PE. UNALM.
- 46. VALADEZ, A. (1993).** Producción de Hortalizas. México: Limusa, Primera Edición.

IX.ANEXOS

Anexo 01: resultado de análisis bromatológico



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0103-19

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ALIMENTOS-BROCOLI

SOLICITA : Delia Yopez Ccama.

TESIS : Abonos Orgánicos en Rendimiento del Cultivo de BRÓCOLI (*Brassica oleracea variedad Itálica*) por fertirriego en condiciones de Fito toldo del Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

MUESTRAS :

- M1: Sin abono - Variedad Cavolo.
- M2: Sin abono - Variedad Confidant.
- M3: Abono Seaweed creme - Variedad Cavolo.
- M4: Abono Seaweed creme - Variedad Confidant.
- M5: Abono phylumMaxr - Variedad Cavolo.
- M6: Abono phylumMaxr - Variedad Confidant.

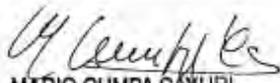
FECHA : 23/05/19

RESULTADOS

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Humedad	%	88.5	85.3	89.9	87.3	86.4	87.5
MUESTRA SECA							
Proteínas	%	13.4	17.1	22.7	22.5	14.0	14.9
Fibra	%	13.0	9.2	8.8	12.0	9.1	9.0
Hierro	Fe mg/100	0.10	0.14	0.30	0.31	0.15	0.3
Zinc	Zn mg/100	0.9	0.8	0.9	1.1	0.8	0.5
Calcio	Ca %	2.4	3.0	2.6	1.9	2.0	1.8
Magnesio	Mg %	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21
Ceniza	%	12.0	11.0	10.0	11.0	12.0	14.5
Fosfatos	HPO ₄ [*] mg/100	-	-	-	-	315	495

METODO DE ANALISIS: Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación Químico Agrícola - "Análisis Moderno de los Alimentos" F. Leslie Hart, Harry Johnstone Fisher. Editorial Acribia.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA

Anexo 02: costos de producción

Rendimiento del brocólí por parcela (kg/ 4m²)

Cuadro

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Cream		Sin Abono		Total
	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
I	5.84	7.91	8.98	7.72	5.94	3.60	30.98
II	5.44	7.24	8.22	6.58	5.48	4.86	37.82
III	8.04	5.18	6.98	6.65	6.00	2.92	35.77
IV	4.23	5.42	5.64	6.66	3.66	1.84	27.46
Suma	23.55	25.75	29.82	27.62	21.07	13.22	141.03
Promedio	5.89	6.44	7.46	6.90	5.27	3.31	5.88
Dosis de bioestimulantes	375ML de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 49.30 Prom =6.16		3L de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 57.44 Prom = 7.18		0L de bio. x 150 L/agua Suma = 34.29 Prom = 4.29		141.03 5.88
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 74.44 Prom = 6.20			Var. Confidant Suma = 66.58 Prom = 5.55			141.03 5.88

Cuadro ...Rendimiento del bocóli (T/ha)

Abonos Orgánicos	Bioestimulante Phyllum Maxr		Bioestimulante Seaweed Cream		Sin Abono		Total
	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	Chou Cavolo	Confidant	
Variedad							
Bloque							
I	14.61	19.77	22.44	19.30	14.84	9.00	99.96
II	13.60	18.09	20.56	16.46	13.69	12.15	94.55
III	20.10	12.95	17.45	16.63	14.99	7.30	89.42
IV	10.57	13.56	14.10	16.65	9.16	4.60	68.64
Suma	58.88	64.37	74.55	69.04	52.68	33.05	352.57
Promedio	14.72	16.09	18.64	17.26	13.17	8.26	14.69
Dosis de bioestimulantes	375ML de bio. Phyllum x 150L/ agua Suma = 123.25 Prom =15.41		3L de bio. Seaweed x 150L/ agua Suma = 143.59 Prom = 17.95		0L de bio. x 150 L/agua Suma = 85.73 Prom = 10.72		352.57 14.69
Variedades	Var. Chou Cavolo Suma = 186.11 Prom = 15.51			Var. Confidant Suma = 166.46 Prom = 13.87			352.57 14.69

Anexo 03: resultados de análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 713 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232175 - 232226
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- FAX: 238156 - 238175 - 222512
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232198 - 252210
243875 - 243876 - 243837 - 243838
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo sin Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 234181 - 254398
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas sin
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : CENTRO DE LOBRICULTURA, K'AYRA, SAN JERONIMO - CUSCO

INSTITUCION SOLICITANTE : DELIA YEPEZ CCAMA

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	LOMBRICULTURA	0.84	7.70	-	5.83	0.29	108.6	112

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	g/c.c. Da	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	LOMBRICULTURA	1.42	51	34	15	FRANCO

CUSCO-K'AYRA, 01 DE FEBRERO DEL 2,019

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

[Firma]

Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

[Firma]

Fausto Yapura Condori
ANALISTA EN QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

Anexo 04: resultados de análisis de agua



MC QUIMICALAB

Dr: Ing. Gary Manuel Campa Gutiérrez
 LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
 AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

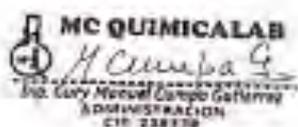
INFORME N° LQ 0024-19
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA DE RIEGO

SOLICITA : DELIA YEPEZ CAMA
MUESTRA : Rio Yanacauri (Granja Kaira - Sector Lombricultura)
DISTRITO : San Jerónimo
PROVINCIA : Cusco
DEPARTAMENTO : Cusco
TOMA DE MUESTRA : 03/01/19
RESULTADOS

DETERMINACIONES		UNIDAD	M _i
Dureza Total	CaCO ₃	mg/L	140
Alcalinidad Total	CaCO ₃	mg/L	100
Acidez Total	CO ₂	mg/L	22
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	10
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	42
pH			7.2
Conductividad Eléctrica		µS/cm	220
RAS			0.20
Clase			C ₁ S ₁

METODO DE ANALISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF)

CONCLUSIÓN: La muestra de agua analizada es de la clase C₁S₁ que significa salinización baja y alcalización baja, por consiguiente, es agua de buena calidad para riego.



Mario Campa Cayuri
MARIO CUMPA CAYURI
 INGENIERO QUIMICO
 REG. COLEGIOS INGENIEROS N° 6000

Anexo 05: Ficha técnica de los bioestimulantes en estudio

FICHA TÉCNICA

**Phyllum
MAX R**

PBÚA N° 228 - SENASA

FORMULACIÓN
PHYLLUM Max R es un regulador de crecimiento formulado como concentrado soluble (SL). Con alto contenido de auxinas; además contiene, citoquininas, giberelinas, macro y micro nutrientes.

COMPOSICIÓN

Extracto de algas	24%
Auxinas	1,200 ppm
Citoquininas	16 ppm
Giberelinas	4,5 ppm
Macro y Micro nutrientes	76%

CARACTERÍSTICAS
El alto contenido de auxinas favorece el desarrollo abundante del sistema radicular de plantas tratadas así como rizogénesis en plantas ya establecidas, es decir la formación de raíces permitiendo a la planta una rápida recuperación de etapas de post cosecha y stress, optimizando la asimilación de agua, macro y micro nutrientes.

Es un regulador de crecimiento natural, a base de algas marinas que evita que la planta gaste energía en metabolizar proteínas y carbohidratos, de esta manera el cultivo supera las etapas de stress que provoca el trasplante, emergencia o brotación.

Aumenta el desarrollo vegetal.

Recupera diversos tipos de estres: fiebre de primavera, sequías inundaciones, heladas, trasplantes, aplicaciones de herbicidas.

Logra frutas y verduras de alta calidad.

Logra buen desarrollo de la siembra o plantaciones tardías.

Es soluble en agua. Puede aplicarse via foliar o por sistema precurado de riego.

RECOMENDACIONES GENERALES DE USO

Cultivo	Recomendación	Dosis cc / 200L	UAC* (días)	LMR** (ppm)
Vainita	Aplicar cuando la planta tiene la 1ra. hoja trifoliada o a más tardar en la 3ra. hoja, aproximadamente 20 y 35 días después de la siembra.	500 - 1000	-	-

UAC*: Última aplicación antes de la cosecha LMR**: Límite máximo de residuos en ppm.

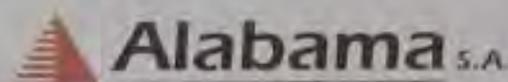
COMPATIBILIDAD
PHYLLUM MAX R es compatible con la mayoría de los insecticidas, fungicidas y fertilizantes de uso común, salvo los de reacción alcalina y aquellos que contengan aceites, cobre o azufre. Mezclas ácidas pueden requerir un aumento de pH.

No se recomienda usar surfactantes a base de glycol. En caso de dudas se recomienda efectuar previamente pruebas de compatibilidad.

RECOMENDACIONES:
Líquidos de disolución ácida (pH<5) deberían ser ajustados a pH neutro (6,5-8,0) antes de la adición del extracto soluble de algas. Si fuera necesario, agentes de comprobada compatibilidad podrían ser usados para mejorar miscibilidad con otros componentes en la fórmula.

PERIODO DE CARENCIA
PHYLLUM MAX R es un producto biológico natural. No tiene determinado un Periodo de Carencia, por lo que no tiene restricciones de residuos en los cultivos que se recomienda.

SEGURIDAD
No es inflamable, no es explosivo, no es corrosivo.
Tiene etiqueta con franja de seguridad color verde, por lo que se considera ligeramente tóxica - precaución.
Evitar derrames en el suelo ya que el producto se vuelve muy resbaladizo al mezclarse con agua y puede ser de riesgo.
Para el manejo y uso debe utilizarse ropa e implementos de protección personal.



SEAWEED CREME®

CREMA DE ALGAS

CITOQUININAS – AUXINAS – GIBERELINAS

Contiene Además: Ácido alginico, Oligosacáridos, Laminarina, Fucosa, Aminoácidos, Macronutrientes y Elementos Traza Quelatados.

BioFlora Seaweed Creme® es un potente bioestimulante preparada con las mejores algas marinas *Ascophyllum nodosum* del mundo. Estas algas crecen lentamente en las aguas frías del Atlántico Norte, son cosechadas a mano, secadas al aire, molidas y luego tratadas en un proceso orgánico patentado por BioFlora®. El producto resultante es una mezcla cremosa de algas marinas y oligominerales. Se trata de un producto concentrado puro que ha demostrado ser uno de los mejores productos de alga marina del mundo.

BioFlora Seaweed Creme® es un fertilizante y estimulante del crecimiento, cuyos ingredientes son únicamente orgánicos, preparado con la planta entera de alga marina *Ascophyllum nodosum*. Se utiliza un proceso único de tratamiento en frío que asegura que la crema contenga niveles máximos de todas las hormonas de crecimiento naturales tales como Citoquininas (Trans-zeatina, dihydro-zeatina, dihydro-zeatina ribosido, trans-zeatina ribosido, Isopentiladenosina), Auxinas (Ácido indolacético), Giberelinas (GA₁, GA₄) y betainas (Ácido amino valérico, Ácido amino butírico, betaina glicina, Laminina). Este proceso también conserva todas las enzimas, aminoácidos, azúcares y carbohidratos naturales que fomentan el crecimiento de las raíces y el desarrollo de frutos en todos los cultivos:

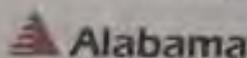
PERFIL ANALÍTICO DE SEAWEED CREME®

Nitrógeno	0.14%
Fósforo	<0.10%
Potasio	0.25%
Calcio	0.25%
Azufre	0.24%
Magnesio	0.10%

Hierro	300 ppm
Boro	21 ppm
Manganeso	6 ppm
Cobalto	0.04 ppm
Cobre	0.04 ppm
Molibdeno	0.19 ppm
Zinc	0.10 ppm

Características de Seaweed Creme®

- Seaweed Creme® contiene promotores biológicos fitohormonales de citoquininas, auxinas y giberelinas, liberando estas hormonas dentro de las plantas de forma equilibrada, permitiendo una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas, las que corrigen cualquier deficiencia que estén afectando los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación celular.



Ing. César Eduardo Díaz Barrios
Representante de Ventas Zona Cusco
RPC : 858 753 026
M : 999125504

www.alabamasa.com

Anexo 06: galería de fotografías de las actividades realizadas

Fotografía 24: almacigado (distribución de semillas)



Fotografía 25: preparación de suelo



Fotografía 26: trasplante de brócoli



Fotografía 27: instalación de riego por goteo



Fotografía 28: una semana después del trasplante



Fotografía 29: aplicación de bioestimulantes



Fotografía 30: cultivo de brócoli a las tres semanas de crecimiento y desarrollo



Fotografía 31: cultivo de brócoli apto para la cosecha



Anexo 07: panel de fotografías de las evaluaciones realizadas

Fotografía 32: peso fresco de la pella



Fotografía 33: peso del residuo



Fotografía 34: altura de planta



Fotografía 35: longitud de raíz



Fotografía 36: Número de hojas



Fotografía 37: diámetro de pella



Fotografía 38: Peso fresco de la planta



Anexo 0.8: panel de fotografías de análisis bromatológico

Fotografía 39: selección y secado de las muestras



Fotografía 40: molido de las muestras



Fotografía 41: pesado de las muestras



Fotografía 42: análisis respectivo de cada tratamiento



Anexo 09: Constancia de trabajo de tesis del análisis bromatológico de la hoja.



MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Gary Manuel Campa Guilerrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

CONSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS

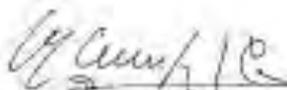
Cusco junio del 2019

El propietario y el responsable del laboratorio MC QUIMICALAB, hacen constar que la Sra. **DELIA YEPEZ CAMA** de la escuela profesional de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, ha realizado su trabajo de tesis analizando la composición química de la hoja de brócoli y análisis de agua en este laboratorio bajo mi dirección, durante el periodo comprendido entre enero a mayo del 2019, cuyos resultados de análisis se encuentran en los informes correspondientes.

Se le expide la presente constancia a solicitud verbal del tesista para los fines que le convenga.

Atentamente,




MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1938