



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE METABOLISMOS DE FITORREGULACIÓN
EN EL CULTIVO DE COL EN EL CANTÓN MILAGRO
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

ÁLVAREZ AZAÑA CRISTHIAN ENRIQUE

TUTOR

ING. MARTÍNEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO, M. Sc.

MILAGRO – ECUADOR

2021




UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. **FERNANDO MARTINEZ FERNANDO ROBERTO, M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE METABOLISMOS DE FITORREGULACIÓN EN EL CULTIVO DE COL EN EL CANTÓN MILAGRO**, realizado por el estudiante **ÁLVAREZ AZAÑA CRISTHIAN ENRIQUE**, con cédula de identidad N° **030295505-9** de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,


Ing. Fernando Martínez Fernando Roberto

Milagro, 17 de mayo del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "EFECTO DE METABOLISMOS DE FITORREGULACIÓN EN EL CULTIVO DE COL EN EL CANTÓN MILAGRO", realizado por el estudiante **ÁLVAREZ AZAÑA CRISTHIAN ENRIQUE**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


.....
Ing. David Macías Hernández
PRESIDENTE


.....
Ing. César Peña Haro
EXAMINADOR PRINCIPAL


.....
Ing. Rafael Pitas Piloso
EXAMINADOR PRINCIPAL


.....
Ing. Fernando Martínez Alcívar
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 17 de mayo del 2021

Dedicatoria

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor Ing. Fernando Martínez, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios.

Por último, quiero agradecer a toda mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

Agradecimiento

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, en especial a mi madre por ser la que me ha apoyado en todo este transcurso de estudio pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ÁLVAREZ AZAÑA CRISTHIAN ENRIQUE, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre "EFECTO DE METABOLISMOS DE FITORREGULACIÓN EN EL CULTIVO DE COL EN EL CANTÓN MILAGRO" para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, mayo 17 del 2021.


ÁLVAREZ AZAÑA CRISTHIAN ENRIQUE
C.I. 030295505-9

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1.Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis	17
2. Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	20

2.2.1 Generalidades del cultivo	20
2.2.1.1. Descripción taxonómica y morfológica	21
2.2.1.2. Origen e importancia	21
2.2.1.3 Exigencias edafoclimáticas del cultivo de col.....	23
2.2.2 Insectos plaga y enfermedades de col.....	23
2.2.2.1. Enfermedades que afectan a la col.....	23
2.2.2.2. Insectos plaga que afectan a la col	24
2.2.3 Nutrición del cultivo de col	25
2.2.4 Bioestimulante a utilizarse	26
2.2.4.1 Crop + Plus	26
2.3 Marco legal.....	27
3. Materiales y métodos	29
3.1 Enfoque de la investigación	29
3.1.1 Tipo de investigación.....	29
3.1.2 Ubicación de la investigación	29
3.1.3 Delineamiento temporal.....	29
3.1.4 Diseño de investigación	29
3.2 Metodología	29
3.2.1 Variables	29
3.2.1.1 Variable independiente	29
3.2.1.2 Variables dependientes	29
3.2.2 Tratamientos.....	30
3.2.3 Diseño experimental	31
3.2.4 Recolección de datos	31
3.2.4.1. Recursos.....	31

3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	31
3.2.5 Análisis estadístico.....	32
4. Resultados	33
4.1 Comportamiento del bioestimulador de crecimiento que contiene S, Cu, Fe, Mn, Zn y vitaminas en diferentes dosis en el cultivo de col.....	33
4.1.1 Altura de planta de col (cm)	33
4.1.2 Diámetro de col (cm).....	33
4.1.3 Peso de col (g).....	34
4.2 Identificar cuál de las dosis se adapta a la zona de estudio y aumenta el rendimiento kg/ha.	34
4.2.1 Rendimiento del cultivo de col (kg/ha).....	34
4.3 Realizar un análisis costo/ beneficio entre tratamientos.....	35
4.3.1 Relación análisis costo/ beneficio	35
5. Discusión	36
6. Conclusiones.....	38
7. Recomendaciones.....	39
8. Bibliografía.....	40
9. Anexos	49
9.1 Anexo 1. Análisis de varianza	61

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	30
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza.....	32
Tabla 3. Promedios de altura de col (cm)	33
Tabla 4. Promedios del diámetro del tallo de col (cm)	34
Tabla 5. Promedios del peso de col (g).....	34
Tabla 6. Promedios del rendimiento del cultivo kg/ha	35
Tabla 7. Relación beneficio costo	35
Tabla 8. Datos de altura de planta de col (cm).....	61
Tabla 9. Datos del diámetro del tallo de col (cm)	62
Tabla 10. Datos del peso de col (g)	63
Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo de col kg/ha	64

Índice de figuras

Figura 1. Producto agrícola a utilizarse	49
Figura 2. Diseño experimental	49
Figura 3. Reporte del análisis foliar de col	50
Figura 4. Preparación del terreno.....	51
Figura 5. Plántulas de col.....	51
Figura 6. Trasplante de col.....	52
Figura 7. Unidades experimentales definidas	52
Figura 8. Aplicación del bioestimulante a los 10 días.....	53
Figura 9. Fertilización del cultivo	53
Figura 10. Control de malezas en el cultivo	54
Figura 11. Aplicación del bioestimulante a los 20 días.....	54
Figura 12. Evaluación del repollo	55
Figura 13. Aplicación del bioestimulante a los 35 días.....	55
Figura 14. Aplicación del bioestimulante a los 50 días.....	56
Figura 15. Toma de datos de altura de col.....	56
Figura 16. Toma de datos del diámetro del tallo de col.....	57
Figura 17. Toma de datos del peso de col	57
Figura 18. Cosecha del repollo	58
Figura 19. Visita al Centro experimental INIAP	58
Figura 20. Altura de col (cm)	59
Figura 21. Diámetro del tallo de col (cm)	59
Figura 22. Peso de col (g)	60
Figura 23. Rendimiento de col kg/ha.....	60

Resumen

El trabajo experimental fue realizado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de junio del año 2020 a noviembre del mismo año, con el fin de evaluar el efecto de los metabolitos de fitorregulación en el cultivo de col. Los objetivos específicos fueron: analizar el comportamiento del bioestimulador de crecimiento que contiene nutrientes minerales y vitaminas en diferentes dosis en el cultivo de col, identificar cuál de las dosis se adapta a la zona de estudio y aumente el rendimiento kg/ha y realizar un análisis beneficio costo entre tratamientos. Se empleó un diseño experimental, constituido por cuatro tratamientos basados en las dosis del estimulador de crecimiento, a través de un diseño de bloques completamente al azar, además, fueron valorados bajo siete repeticiones, obteniendo 28 parcelas a evaluarse o unidades experimentales. Los tratamientos se conformaron por la aplicación del bioestimulante Crop plus, bajo distintas dosis, obteniendo cuatro tratamientos. Los días de aplicación fueron al día 10, 20, 35 y 50 luego del trasplante. Los tratamientos fueron: T1 Crop plus (1l/ha), T2 Crop plus (1 1/2 l/ha), T3 Crop plus (2 l/ha) y T4 Testigo. Las variables evaluadas son: altura de planta de col, diámetro del tallo de col, peso de col, rendimiento del cultivo de col y análisis beneficio costo. Los resultados presentaron que las dosis más altas del bioestimulante obtuvo los promedios más altos sobre las variables evaluadas, es decir, que el rendimiento del tratamiento 3 Crop plus (2 l/ha) fue 28064,41 kg/ha, y el beneficio económico es \$2,00.

Palabras claves: bioestimulante, col, Crop plus, fitorregulación, minerales.

Abstract

The experimental work was carried out in the Milagro Canton, Guayas Province, between the months of June 2020 to November of the same year, in order to evaluate the effect of the phyto-regulation metabolisms in the cabbage crop. The specific objectives were: to analyze the behavior of the growth biostimulator containing mineral nutrients and vitamins in different doses in the cabbage crop, to identify which of the doses is adapted to the study area and increase the yield kg / ha and to carry out an analysis cost benefit between treatments. An experimental design was used, consisting of four treatments based on the growth stimulator doses, through a completely randomized block design, in addition, they were evaluated under seven repetitions, obtaining 28 plots to be evaluated or experimental units. The treatments were made up of the application of Crop plus biostimulant, under different doses, obtaining four treatments. The days of application were days 10, 20, 35 and 50 after transplantation. The treatments were: T1 Crop plus (1 l / ha), T2 Crop plus (1 1/2 l / ha), T3 Crop plus (2 l / ha) and T4 Control. The variables evaluated are: cabbage plant height, cabbage stem diameter, cabbage weight, cabbage crop yield and cost benefit analysis. The results showed that the highest doses of the biostimulant obtained the highest averages on the variables evaluated, that is, that the yield of treatment 3 Crop plus (2 l / ha) was 28064.41 kg / ha, and the economic benefit is \$ 2.00.

Key words: biostimulant, cabbage, Crop plus, phyto-regulation, minerals.

1.Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de las hortalizas presenta una relevancia económica a causa de los elevados importes económicos por unidad de superficie y, social al ser un alimento de consumo diario, de la población internacional y del Ecuador. La horticultura establece un área agrícola de considerable dinámica, por lo cual, la oferta tecnológica se encuentra en constante restauración (Gaviola, 2005).

Dentro del país son cultivadas 900 hectáreas de col teniendo una productividad de 11.637 Tm y una rentabilidad media al año de 12.93 Tm/ha. No obstante, la col es una de las hortalizas más valoradas y de mayor tratamiento por los horticultores. “Este tipo de cultivo está teniendo cada vez mayor aceptación, como consecuencia del cambio en los gustos del consumidor que va evolucionando la preferencia a utilizar unidades no muy grandes, pero obteniendo mayor producción” (Rea, 2012, pág. 1).

El repollo es un cultivo que puede ser sembrado en diferentes clases de suelo, siempre que los mismos copilen condiciones benéficas para su rendimiento. La coyuntura idónea del suelo para generar cultivos es que sea fértil, profundo, suelto y de desagüe adecuado. No obstante, no siempre se consigue esta clase de suelos, sin embargo, con ideal control del repollo los suelos se vuelven fértiles para conseguir una mejor productividad (Rivera, 2014).

Esta hortaliza presenta ventajas como ciclo vegetativo relativamente corto, entre 90 a 120 días, es un cultivo rústico, adaptable y se consume como alimento fresco e industrializado por su alto contenido de vitamina, hierro, asimismo posee bajo nivel de calorías (Cruzado, 2019).

El aplique de bioestimulante en el cultivo de hortalizas para un contundente rendimiento es un componente esencial para garantizar una idónea rentabilidad de

la cosecha. La fertilización consta en imponer las sustancias minerales con el fin de potenciar su capacidad nutritiva, por medio de esta actividad se reparte en el terreno los componentes nutritivos extraídos por los cultivos, con la intención de preservar una restauración de los nutrientes (InfoAgro, 2018).

“La buena fertilización incide no solo en la productividad, sino además en la condición del fruto. Los fertilizantes generan una ampliación del período del cultivo y muchas veces se da el surgimiento de particularidades negativas, por consiguiente, no es recomendable pasar por alto el aplique de nutrientes en los cultivos de hortalizas” (Vásquez, 2010, pág. 11).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En el Cantón Bucay se ha generado un desarrollo apresurado de la agricultura, con el surgimiento de diversos cultivares hortícolas como la col, este cultivo es de alta relevancia para los consumidores del sector y presenta una elevada demanda en el mercado.

Uno de los inconvenientes que suelen darse, es poder conservar la capacidad de abastecer los nutrientes requeridos para el cultivo de col, sin una adecuada fertilización, estos inciden la fertilidad y son capaces de minorar la rentabilidad del cultivo. Por consiguiente, un método que será efectuado es la aplicación de un bioestimulante (Crop Plus), con el objetivo de que el horticultor note mejorar el comportamiento agronómico del cultivo de col en el sector de estudio.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de los metabolitos de fitoregulación en el cultivo de col en el Cantón Milagro?

1.3 Justificación de la investigación

Ecuador dispone de una diversidad de hortalizas y vegetales excepcionales, su posición geográfica y las condiciones climáticas le permiten producir durante todo

el año productos de calidad inmejorable. De las 2´600.000 hectáreas de superficie cultivada que tiene el país, 241.320 has corresponde a superficie hortofrutícola (Palacios, 2014).

Asimismo, el cultivo de hortalizas es una labor económica de gran relevancia debido al rol que cumple en la seguridad alimenticia dentro del Ecuador. La col es una hortaliza de consumo popular, de costo diverso de acuerdo a su clase (Caballero, 2008).

Hoy en día, se utilizan artículos estimulantes como herramienta que facultan conseguir ventajas como disminuir el estrés, potenciar la condición del repollo y otorgar una más alta mayor resistencia a plagas y afecciones. En el mercado agrícola se han desarrollado diversos tipos que, al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar o radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma casi inmediata (Granados, 2015).

1.4 Delimitación de la investigación

Se realizó el ensayo experimental en el cantón Milagro, Provincia del Guayas, con el fin de evaluar el efecto de los metabolitos de fitoregulación en el cultivo de col, entre los meses junio a noviembre del año 2020.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de metabolitos de fitoregulación en el cultivo de col en el Cantón Milagro.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento del bioestimulador de crecimiento que contiene S, Cu, Fe, Mn, Zn y vitaminas en diferentes dosis en el cultivo de col.
- Identificar cuál de las dosis se adapta a la zona de estudio y aumenta el rendimiento kg/ha.

- Realizar un análisis costo/ beneficio entre tratamientos

1.7 Hipótesis

Al menos una de las dosis establecidas mejoró el comportamiento agronómico y aumentó el rendimiento kg/ha del cultivo de col en el Cantón Milagro.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Sierra, Simonne y Treadwell (2017), es relevante tomar en cuenta componentes como el control de nutrientes y riego. El manejo de nutrientes es la instauración de actividades que facultan conseguir una rentabilidad idónea de cultivo y a la vez disminuir la repercusión ambiental. El objetivo del control de nutrientes en las hortalizas abarca la reducción del transporte de nutrientes hacia los proveedores de agua; preparando y sustituyendo la cifra necesaria de nutrientes para conseguir una rentabilidad adecuada y calidad en las plantas; y fomentando actividades de manejo que preserven las particularidades físicas, biológicas y químicas del suelo.

Macias, Grijalva y Robles (2017), en México se efectuó un ensayo con el fin de valorar la repercusión de fitorreguladores de desarrollo sobre la disminución de la emisión de tallo floral en cebolla. Los tratamientos fueron T1 Apogee, T2 Cultar, T3 Ethrel, T4 Pix Plus, T5 Moddus 250 y T6 Agromil V. El aplique se llevó a cabo de manera foliar con un volumen de 500 L ha⁻¹ para cada tratamiento. Los resultados demostraron que la aplicación de Ethrel y Pix Plus obtuvieron una acción positiva en la reducción del tallo floral con 10.5 % contra 30.7 % del testigo, Por otra parte, Ethrel generó la más alta rentabilidad con 61.8 t ha.

Ordóñez (2019), estableció la repercusión de un bioestimulante comercial en la rentabilidad del cultivo. Se valoró la incidencia de un bioestimulante en rendimiento fisiológico y la rentabilidad del cultivo de tomate. El diseño estadístico empleado fue de bloques totales aleatorios. Determinando dos tratamientos con 4 reiteraciones, valorando un artículo con una dosificación. La dosis de aplique aconsejable por la casa comercial fue 1 l/ha. Se culminó que al imponer el bioestimulante al cultivo se consiguió una distinción esencial en las variables

número de frutos por planta, peso de frutos por planta y altitud de planta. En otras palabras, que el bioestimulante aumenta la rentabilidad en el cultivo.

Zarate y Gómez (2014), en México valoraron el empleo de fitoreguladores para el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile, Se valoraron tres tratamientos: T1 Phyto hormonal plus (1ml), T2 Phyto hormonal plus (2 ml) y T3 Testigo (Sin fitoregulador). Se fertilizaron las plantas con un hidrosoluble denominado Loby 44 (i.a. cristales solubles de urea desbiuretizada) + Agromax (i.a. Nitrógeno, Fósforo como P_2O_5 , Potasio como K_2O , Azufre, Hierro, Molibdeno, Zinc, Manganeso, Magnesio, Cobre, Boro, Cobalto), para conseguir resultados más factibles. Se culminó que en toda actividad de productividad se tiene que incorporar un fertilizante con contenido hormonal, preferiblemente del orden complejo, al tratamiento de fertilización con el objetivo de potenciar la condición de la hortaliza, debido que con el actual trabajo se ha demostrado que, al añadirle distintas dosificaciones de un fitoregulador complejo, se potencia la condición de estos.

Rojas (2012), valoró la incidencia de los fitoreguladores en la rentabilidad de cebolla roja. El diseño utilizado fue de bloques aleatorios con arreglo factorial de 3 x 3, con una conjunción de 9 tratamientos y 4 repeticiones. Se usó 2 fitoreguladores: Promalina a tres dosis (40, 50 y 60 ml x 200 L) y Biozyme a tres dosis (0,30; 0,35 y 0,40 L/ha), los resultados enseñaron la dosis idónea de Promalina para la rentabilidad (t/ha) fue 49,18 ml x 200 L con lo que consigue 64,33 U/ha cada uno, de acuerdo al Biozyme la dosis ideal fue de 0,33 L/ha con lo que se consigue adecuada rentabilidad de 63,14 U/ha cada uno. No se hallaron distinciones estadísticas en la cantidad de hojas al aplique de los dos fitoreguladores, sus promedios difirieron de 8 a 9,5 hojas cada uno.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del cultivo

La col es una hortaliza que forma parte del grupo de las crucíferas y es una planta exótica que es sembrada a nivel mundial y a lo largo de todo el año. Es una verdura abundante en minerales como potasio, azufre, fósforo, calcio, magnesio, hierro y vitaminas (FAO, 2011).

Las crucíferas son especies hortícolas con importante economía, tanto por el área sembrada, como por el valor de su producción, siendo las variedades más cultivadas el brócoli, coliflor, repollo, col china y col de Bruselas (Díaz, 2019).

“Es una planta conocida desde hace mucho tiempo. La col se origina de la planta salvaje *Brassica oleracea* L., procedente de la región mediterránea y, desde tiempos remotos se ha cultivado en Italia, Malta y Egipto” (Caicedo, 2015, pág. 10). Además, son consumidas en conservas, deshidratadas, natural, congeladas o cocidas.

Dentro del país la col es cultivada mayormente en el callejón interandino, ante todo en las provincias de Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay, Loja y Cañar. Por sus características prefiere los climas de templados a frío con temperaturas de entre 13 a 18 °C. Esta planta tiene tan buena adaptabilidad a los climas fríos que incluso puede soportar ligeras heladas de hasta 7 °C (Escandón, 2015).

2.2.1.1. Descripción taxonómica y morfológica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: *Brassicacea oleracea* (Araujo, 2008).

Las formas de raíz de esta especie se consideran plantas de arraigamiento superficial, con raíz pivotante que alcanza hasta 80 cm de profundidad, pero cuya masa radical más importante se concentra en los primeros 40 a 60 cm del suelo (Parra, 2015).

Como resultado de la hipertrofia de la yema vegetativa terminal y de la disponibilidad abrazadora de las hojas de arriba, se establecen unos cogollos o pellas de hojas demasiado ajustadas, en las que la planta almacena reservas nutritivas y, en el supuesto de no ser recogidas en el primer año del cultivo, estas reservas se transportan en la alimentación de la planta a lo largo del segundo año del cultivo (Cabrera, Borrero, Rodríguez, Angarica, & Rojas, 2011).

En el inicio, el tallo es pequeño y grueso, no posee ramificaciones, además si no se retira la dominación apical cuando avanza su ciclo, éste suele medir de 1.2 a 1.5 m, las hojas pueden ser sésiles o con peciolo y presentan más grosor que longitud su apariencia es casi redonda con respecto a las de brócoli y de la coliflor (Valdez, 2001).

2.2.1.2. Origen e importancia

La col es una planta que ha presentado una alta relevancia en Europa desde la antigüedad conocida por los españoles y altamente estimado por los griegos que

la servían en comidas públicas e incluso se veía mencionada en los guiones de comediógrafos como epicarmo cuyos personajes aconsejaban su empleo para sanar afecciones (Guambo, 2010, pág. 3).

Es procedente de las costas del Mediterráneo y Europa Occidental, se desarrolla en los países Dinamarca, Inglaterra, Grecia y Francia, sin embargo, su desarrollo es más óptimo en climas frescos. Además, se puede decir que los épicos la cultivaron entre los años 2 500 AC, posteriormente los griegos (Fuentes, 2003).

“El origen de la col y dicen que es muy variada encantándose en formas silvestres, y además se encuentra en zonas litorales y costaneras” (Morocho, 2014, pág. 18). Es una clase que fue advertida por los egipcios por los años 2500 antes de cristo y observado como una variedad nutritiva.

La relevancia del cultivo es para aprovechar las hojas que constituyen la cabeza, que pueden ser consumidas en estado fresco. “Este cultivo es alto en vitamina, hierro y el contenido de glucosinatos ha sido probado como efectivo para la lucha contra el cáncer, principalmente el pulmonar, de igual forma se atribuyen a efectos en la reducción del colesterol sanguíneo” (Ramos, 2019, pág. 15).

“Su importancia no sólo está dada por su contenido de nutrientes, sino también por su elevado rendimiento y prolongado periodo de disponibilidad en el mercado, permitiendo el consumo constante de este vegetal por parte de los consumidores” (González, 2010, pág. 6). En desmedro, el repollo junto con una gran mayoría de las crucíferas, presenta una particularidad indeseable desde el punto de vista culinario.

Con respecto a las *Brassicas*, hay que destacar que sigue siendo China el mayor productor de coles y otras *brassicas*, con un total de 32,5 millones de toneladas, seguida por otros países, no siendo su producción significativa en Europa (Fernández, 2012).

2.2.1.3 Exigencias edafoclimáticas del cultivo de col

Las coles crecen y producen de mejor manera en climas templados y frescos; en regiones tropicales y subtropicales a lo largo del invierno. “La temperatura mínima para su germinación es de 4.4 °C y la máxima de 35 °C, siendo la óptima de 29.4 °C. Las temperaturas ambientales propias para su crecimiento y desarrollo son de 15 a 20 °C” (Telenchana, 2017, pág. 13).

La adaptación de hortalizas a diferentes suelos es relativamente amplia, en el caso de los repollos que se adaptan muy bien a suelos francos, franco limoso y franco arenoso. El rendimiento de las hortalizas depende asimismo del pH del suelo 5.8 a 7 confirma también que la topografía del terreno no establece su capacidad para la productividad eficiente de hortalizas (Rengifo, 2013).

El cultivo de col se adapta a una producción en climas templados y fríos, afirmando que en la Sierra ecuatoriana los suelos son aptos y el clima beneficia su desarrollo (Pazmiño, 2014).

“Para la germinación se requiere un específico grado de humedad, no obstante, una humedad desmesurada ocasiona un impedimento de la germinación por carencia de oxígeno del sueño. Por lo que, para la tierra de almacigo se tiene que poseer un elevado contenido de materia orgánica y drenaje idóneo” (Rueda, 2010, pág. 8).

2.2.2 Insectos plaga y enfermedades de col

2.2.2.1. Enfermedades que afectan a la col

Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*): es una afección que comúnmente se da al culminar la etapa lluviosa, incidiendo en las plantas de repollo a lo largo de las fases de formación y llenado de cabeza. La enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas acuosas en los tallos y en las hojas más externas que quedan en contacto con el suelo (Palma & Rizo, 2019).

Mancha negra (*Alternaria brassicae*): Las afecciones ocasionadas por *Alternaria* son controladas sobre todo por medio del empleo de semillas tratadas y a través de aspersiones con fungicidas. “Las aspersiones deben iniciarse tan pronto como las plántulas han emergido o han sido trasplantadas y deben repetirse a intervalos de una a dos semanas, dependiendo de la persistencia de la enfermedad” (Portillo, 2015, pág. 6).

“Fusariosis (*Fusarium sp*): el marchitamiento generado por *Fusarium* se especifica por el achaparramiento de las plantas, las cuales solo tienen un lapso corto antes de marchitarse y morir. En el momento en que las plantas son infectadas en la fase de plántula, es habitual que se marchiten y perezcan al poco tiempo de haberse dado los primeros síntomas” (Zhañay, 2016, pág. 31).

Mildiu (*Hyaloperonospora brassicae*): este hongo tiene preferencia por las condiciones de alta humedad. Los síntomas en plántulas usualmente aparecen primero como amarillamiento de los cotiledones. Si es muy severo, la enfermedad puede resultar en la muerte de la plántula infectada. En plantas maduras, se dan diminutas manchas cloróticas angulares que se forman en el anverso de las hojas y se extiende para generar enormes sectores amarillos (Seminis, 2017).

2.2.2.2. Insectos plaga que afectan a la col

“Gusano Trozador (*Agrotis ipsilon*): Afecta a las plántulas recientemente instauradas ocasionando inconvenientes notables en vivero. El ataque comienza en las raíces, tallos y tejidos jóvenes, generando la muerte de las plántulas. Presenta hábitos de alimentación nocturno y a lo largo del día están dentro del suelo junto a las plantas incididas” (Telenchana, 2015, pág. 14).

Pulgón ceroso (*Brevicoryne brassicae*): Forma parte del grupo de los áfidos, son una de las plagas con más habitualidad en huertos, de magnitud diminuta y tienen a presentar diversas coloraciones. Arremete contra los brotes jóvenes de los cultivos, asimismo, las larvas ocasionan daños al realizar galerías en las hojas (Agricultures, 2017).

Oruga del repollo (*Pieris brassicae*): son una de las fundamentales plagas de la coliflor. Principalmente arremeten en su condición larvaria, en otras palabras,

previo a volverse mariposas. Los daños más convencionales son mordiscos en las hojas. Tienden a ocasionar la pudrición de la planta. Su apariencia adulta es caracterizada, sobre todo por ser blanca y tener dos puntos negros en las alas (Otero, 2017, pág. 2).

Polilla del repollo (*Plutella xylostella*): perforan la superficie interior de las hojas, con excepción de las venas, dejando las hojas llenas de agujeros. En la cabeza de la col forman túneles que contaminan con excremento, del que restan apariencia a la cabeza (Sánchez & Romero, 2015).

2.2.3 Nutrición del cultivo de col

El azufre potencia el sabor de varias coles al igual que posee una incidencia favorable en el cultivo de espárragos. Una deficiencia en azufre, causada por una ausencia de abonado, produce un desbalance en la relación N/S y por lo tanto un uso poco eficiente del nitrógeno. Esto puede provocar una lixiviación del nitrógeno en el suelo (Minerals and Agriculture, 2019).

En las plantas, el cobre impulsa ciertas enzimas involucradas en la síntesis de lignina y es fundamental para una variedad sistemas enzimáticos. Es necesario en el proceso de la fotosíntesis, esencial para la respiración de las plantas y coadyuvante de éstas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Además, el cobre ayuda a intensificar el sabor, el color en las hortalizas (Chen, 2018).

El hierro es un constitutivo de diversas enzimas y unos cuantos pigmentos; contribuye en disminuir los nitratos y sulfatos y a la productividad de energía en la planta. Aunque el hierro no se usa en la síntesis de la clorofila, es esencial para su formación. Esto explica por qué la deficiencia de hierro manifiesta clorosis en las hojas nuevas (ProMix, 2018).

La planta absorbe el manganeso exclusivamente como ión Mn^{2+} . Sin embargo, este proceso puede ser afectado por la alta concentración de iones de Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} y de iones de hierro. El manganeso impulsa gran cantidad de enzimas de

manera parecida al magnesio, puesto que es un aspecto de éstas e incide de esa manera en el metabolismo de las plantas (Agricultura, 2018).

El zinc es fundamental en los sistemas de defensa de las células en contra de los radicales libres demasiado tóxicos, debido a que proporciona protección frente al deterioro foto oxidativo. Las plantas que crecen en coyunturas de insuficiencia de Zn son incapaces de usar toda la energía luminosa asimilada a lo largo del procedimiento de fotosíntesis, lo que ocasiona un excedente de esta energía en las células de las hojas (Intagri, 2018).

2.2.4 Bioestimulante a utilizarse

2.2.4.1 Crop + Plus

Aumenta clorofila y fotosíntesis, presenta elicitors que activan rutas metabólicas concretas. Presenta una labor antioxidante para disminuir las repercusiones del estrés abiótico. Es usado en frutales, hortalizas, cultivos anuales, viveros y plantas ornamentales. Penetra velozmente en la planta, por consiguiente, luego de 4 horas después del aplique ya ha penetrado más del 85 % del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia (ADAMA, 2019).

Este bioestimulante se identifica como impulsor del desarrollo orgánico que aumenta la rentabilidad y la condición del cultivo, puesto que tiene trazas de fitohormonas y elevados grados de precursores claves de estas, que junto a las elevadas tasas de bioactividad y al sinergismo con el resto de su formulación, lo otorgan ser un producto muy eficaz en sus fines de calidad y carácter de la fruta (Yumpu, 2019).

Los nutrientes de CROP PLUS, rectifican los déficits generales de los cultivos, estimula y activa el metabolismo de las plantas en etapas críticas tales como, brotación, floración, formación y desarrollo de frutos. Se recomienda aplicar en todo

tipo de cultivo con la finalidad de mejorar la salud general e incrementar el área foliar (Solagro, 2016).

2.3 Marco legal

Biodiversidad y recursos

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (Constitución del Ecuador, 2012, pág. 114)

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles (Constitución del Ecuador, 2012, pág. 114).

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la

reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad (Constitución del Ecuador, 2012, pág. 115).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación se consideró experimental, evaluando el efecto de los metabolismos de fitorregulación en el cultivo de col.

3.1.2 Ubicación de la investigación

El ensayo experimental fue realizado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas.

3.1.3 Delineamiento temporal

Fue realizado el ensayo experimental entre los meses de junio del año 2020 a noviembre del mismo año.

3.1.4 Diseño de investigación

Se empleó un diseño experimental, constituido por cuatro tratamientos basados en las dosis del estimulador de crecimiento, a través de un diseño de bloques completamente al azar (Figura 6).

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Bioestimulante de crecimiento (Crop Plus)

3.2.1.2 Variables dependientes

Altura de la planta de col (cm)

Con una cinta métrica se tomaron los datos de altura de col, desde el tallo hasta el ápice de las hojas. Estos datos fueron expresados en centímetros y luego promediados por tratamientos.

Diámetro (cm) de la col

Con ayuda de un calibrador “Vernier”, se tomó la medida del tallo del repollo, expresando los datos obtenidos en centímetros. Luego fueron promediados por tratamientos.

Peso de la col (g/planta)

Al momento de la cosecha, se tomaron las plantas de col del área experimental y se pesó con ayuda de una balanza digital, obteniendo los datos en gramos. El peso obtenido fue promediado por tratamientos.

Rendimiento (kg/ha)

De los datos obtenidos en la variable anterior, se realizó el respectivo cálculo, para transformar los datos en kg/ha de cada tratamiento.

Relación beneficio/costo

La presente variable fue medida al final del ensayo, con el respectivo cálculo, en base al rendimiento obtenido, los gastos empleados en el estudio experimental y el ingreso obtenido por la venta del kg de col.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos se conformaron por la aplicación del bioestimulante Crop plus, bajo distintas dosis, obteniendo cuatro tratamientos como se observa en la Tabla 1. Los días de aplicación fueron al día 10, 20, 35 y 50 luego del trasplante. Además, se obtuvo un testigo referencial, al que no fue aplicado ninguna dosis.

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Nº	Tratamiento	Dosis	Aplicaciones (Días)
1	Bioestimulante Crop Plus	1 lt/ha	10 - 20 - 35 - 50
2	Bioestimulante Crop Plus	1 ^{1/2} lt/ha	10 - 20 - 35 - 50
3	Bioestimulante Crop Plus	2 lt/ha	10 - 20 - 35 - 50
4	Testigo	Sin dosis	0

Álvarez, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental, donde fueron evaluados bajo bloques completamente al azar (BCA), compuesto por los tratamientos mencionados anteriormente, además, fueron valorados bajo siete repeticiones, obteniendo 28 parcelas a evaluarse (Figura 6).

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

La información obtenida en la investigación fue de tesis de grado, sitios web, informes técnicos y experimentales, fichas técnicas, revistas científicas, libros, informes técnicos, entre otros.

Los materiales utilizados para desarrollar el experimento fueron: plántulas de col, bioestimulante (Crop Plus), fertilizantes, fungicidas, cintas, machetes, sistema de riego, cinta métrica, calibrador, balanza electrónica, estacas, libreta de apuntes, bomba de fumigar, computadora, entre otros.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Preparación del suelo

Antes del trasplante se realizó la preparación del terreno, ejecutando un arado de disco, pases de rastra. Después de la prelación fueron delimitadas las parcelas experimentales especificando mediante letreros los tratamientos y repeticiones.

Trasplante

Luego de obtener las plántulas que presenten al menos 2 hojas verdaderas y una altura superior a 12 cm, se realizó el respectivo trasplante al sitio de campo.

Control de malezas

Esta labor fue realizada de forma manual, eliminando todo tipo de malas hierbas que rodee el cultivo o que pueda producir competencia de nutrientes con ayuda de un machete.

Nutrición

La nutrición fue realizada mediante la aplicación de los tratamientos en estudio mediante el bioestimulante (Crop plus) que contiene nutrientes minerales y vitaminas para el cultivo en las dosis establecidas en la Tabla 1.

Riego

Se instaló un sistema de riego por goteo, siendo aplicado bajo la necesidad del cultivo.

Cosecha

La cosecha se ejecutó de forma manual, con una navaja afilada, cortando a 15 cm del suelo el tallo. Para luego tomar su peso con ayuda de la balanza, los datos fueron expresados en gramos.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza cuyo esquema se detalla en la Tabla 2. La comparación de promedios fue realizada bajo el Test de Tukey, al 5 % de probabilidad. El software empleado para estos datos estadísticos fue InfoStat.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	3
Repeticiones (R - 1)	6
Error experimental	18
Total	27

Álvarez, 2021

4. Resultados

4.1 Comportamiento del bioestimulador de crecimiento que contiene S, Cu, Fe, Mn, Zn y vitaminas en diferentes dosis en el cultivo de col

4.1.1 Altura de planta de col (cm)

Del análisis de varianza ejecutado a la variable altura de col (cm), se interpreta que los resultados obtenidos presentaron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 3 Comprendido por el Bioestimulante Crop plus con dosis 2 l/ha obtuvo el promedio más alto entre los tratamientos con 27,51 centímetros de altura. Seguido por el tratamiento 2 Crop Plus 1 ^{1/2} l/ha con un promedio 25,51 centímetros de altura. Además, los tratamientos 1 y 4 no presentaron diferencias estadísticas, como se observa en la tabla 3. Mientras se obtuvo CV 5,60 %.

Tabla 3. Promedios de altura de col (cm)

Tratamientos	Promedios
T1 Bioestimulante Crop Plus 1 lt/ha	25,19 b
T2 Bioestimulante Crop Plus 1 1/2 lt/ha	25,65 ab
T3 Bioestimulante Crop Plus 2 lt/ha	27,51 a
T4 Testigo sin dosis	24,41 b
CV	5,6

Álvarez, 2021

4.1.2 Diámetro de col (cm)

Del análisis de varianza ejecutado a la variable diámetro del tallo de col (cm), se muestra que los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas, es decir, que las dosis del bioestimulante presentaron efectos similares en dicha variable. Señalando que el tratamiento 3 presentó 12,06 centímetros de diámetro, seguido por el tratamiento 2 con 11,82 cm. En la tabla 4 se observa que los tratamientos 1 y 4 presentaron promedios inferiores. Mientras se obtuvo CV 6,66 %.

Tabla 4. Promedios del diámetro del tallo de col (cm)

Tratamientos	Promedios
T1 Bioestimulante Crop Plus 1 lt/ha	11,55 a
T2 Bioestimulante Crop Plus 1 1/2 lt/ha	11,82 a
T3 Bioestimulante Crop Plus 2 lt/ha	12,06 a
T4 Testigo sin dosis	10,93 a
CV	6,66

Álvarez, 2021

4.1.3 Peso de col (g)

Del análisis de varianza realizado a la variable peso de col (gramos), se observa que los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas, es decir las dosis del bioestimulante obtuvo efectos similares en cuanto al peso de col. Además, se muestra los promedios, siendo el T3 Crop Plus 2 lt/ha el peso más alto 1210,16 gramos, seguido del tratamiento 2 Crop Plus 1 1/2 lt/ha con 1108,44 gramos. El tratamiento 1 Crop Plus 1 lt/ha obtuvo 1061,50 gramos. La tabla 5 señala que el testigo presentó promedio inferior. Mientras se obtuvo CV 23,29 %.

Tabla 5. Promedios del peso de col (g)

Tratamientos	Promedios
T1 Bioestimulante Crop Plus 1 lt/ha	1061,50 a
T2 Bioestimulante Crop Plus 1 1/2 lt/ha	1108,44 a
T3 Bioestimulante Crop Plus 2 lt/ha	1210,16 a
T4 Testigo sin dosis	1004,26 a
CV	23,29

Álvarez, 2021

4.2 Identificar cuál de las dosis se adapta a la zona de estudio y aumenta el rendimiento kg/ha.

4.2.1 Rendimiento del cultivo de col (kg/ha)

Del análisis de varianza aplicado a la variable rendimiento del cultivo de col kg/ha, existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos. Siendo el T3 Crop Plus 2 lt/ha el promedio más alto 28064,41 kg/ha. Los tratamientos 1 y 2 no presentaron diferencias estadísticas como se observa en la Tabla 6 con promedios

22889,84 kg/ha y 24916,01 kg/ha respectivamente. La tabla 6 manifiesta que el testigo obtuvo 19799,21 kg/ha de promedio. Mientras se obtuvo CV 20,22 %.

Tabla 6. Promedios del rendimiento del cultivo kg/ha

Tratamientos	Promedios
T1 Bioestimulante Crop Plus 1 lt/ha	22889,84 ab
T2 Bioestimulante Crop Plus 1 1/2 lt/ha	24916,01 ab
T3 Bioestimulante Crop Plus 2 lt/ha	28064,41 a
T4 Testigo sin dosis	19799,21b
CV	20,22

Álvarez, 2021

4.3 Realizar un análisis costo/ beneficio entre tratamientos

4.3.1 Relación análisis costo/ beneficio

La siguiente tabla se compone de la producción de col en kg/ha, costos empleados en el manejo del cultivo y costos del bioestimulante utilizado. El ingreso total fue obtenido por el rendimiento del cultivo, considerando que el precio del kilogramo de col es \$0,20, siendo el Tratamiento 3 Crop plus (2l/ha) el ingreso más alto \$3712,88. Así mismo, la rentabilidad de dicho tratamiento fue alta en comparación con los demás tratamientos, obteniendo que por cada dólar invertido el beneficio costo fue \$2,00.

Tabla 7. Relación beneficio costo

COMPONENTES	T1 Bioestimulante Crop Plus 1 lt/ha	T2 Bioestimulante Crop Plus 1 1/2 lt/ha	T3 Bioestimulante Crop Plus 2 lt/ha	T4 Testigo sin dosis
Rendimiento Kg/ha	22889,84	24916,01	28064,41	19799,21
Costo Fijo (\$)	1800	1800	1800	1800
Costo Variable (\$)	50	75	100	0
Costo Total	1850	1875	1900	1800
Ingreso Bruto (\$)	4577,97	4983,20	5612,88	3959,84
Beneficio Neto (\$)	2727,97	3108,20	3712,88	2159,84
Relación BENEFICIO/COSTO	1,5	1,7	2,0	1,2

Álvarez, 2021

5. Discusión

De acuerdo a los datos obtenidos se analizó el comportamiento del bioestimulador de crecimiento utilizado (Crop plus), compuesto por S, Cu, Fe, Mn, Zn y vitaminas, bajo distintas dosis en el cultivo de col, mostrando que, a mayor dosis, mejora el crecimiento de la planta alcanzando promedios más altos. Se obtuvo que el tratamiento 3 con dosis 2 l/ha presentó 27,51 cm de altura, seguido por la dosis 1 ½ con 25,65 cm. Corroborando que el uso de bioestimulantes promueve el crecimiento de las plantas y mejora sus características de calidad. Así mismo, en el ensayo realizado por Zarate y Gómez (2014), exponen que la aplicación de bioestimulantes compuestos por nutrientes minerales promueven el crecimiento de las plantas, además, corroboran la teoría que a mayor dosis de fitorreguladores potencian la condición de la hortaliza, es decir se obtiene mejores resultados agronómicos y calidad en la planta.

Además, se identificó que la dosis que se adaptó de forma positiva aumentando la producción de col fue 2 litros/ha. Los datos obtenidos mostraron que el tratamiento con mayor dosis del bioestimulante obtuvo 1210,16 gramos del peso promedio de col, por lo tanto, la misma dosis empleada obtuvo 28064,41 kg/ha de rendimiento. También el tratamiento 2 con la siguiente dosis 1 ½ presentó 24916,01 kg/ha, es decir que el bioestimulante además de promover el crecimiento de las plantas, estimula la producción. Por lo tanto, se puede afirmar la importancia del uso de fitorreguladores en los cultivos hortícolas. Cabrera et al. (2011), mencionan la importancia de los productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimulador en el crecimiento de los cultivos, las cuales establece la base de la fertilidad del suelo. Cuando son aplicados a los cultivos, aumentan los rendimientos y mejoran la resistencia a diferentes factores ambientales. Además, comparten que

en el ensayo realizado la aplicación de bioestimulantes incrementó la producción a 2,58 kg/m, alcanzando ganancias adicionales.

De acuerdo al análisis económico basado en bioestimulantes, Quinteros et al. (2018), pueden mencionar que el uso de bioestimulantes brindan un potencial para optimizar la producción y calidad de cosechas. Además, estos productos comprimen el uso de fertilizantes sintéticos y corrigen la resistencia de las plantas al estrés, es decir que al reducir otro tipo de fertilizantes provocan un abaratamiento de costos, disminuyendo gastos innecesarios para el agricultor, además, comentan que en su ensayo incrementaron los indicadores morfofisiológicos, producción y rentabilidad del cultivo. De acuerdo al presente ensayo realizado, se corrobora que los tratamientos evaluados bajo el bioestimulante presentaron rentabilidad alta, mejorando la producción y rendimiento económico para los agricultores.

6. Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye:

El bioestimulador de crecimiento a base de los nutrientes minerales (S, Cu, Fe, Mn, Zn) y vitaminas, presentó efectos positivos en cuanto a la variable altura de planta, obteniendo que a mayor dosis los promedios eran superiores.

Las diferentes dosis del bioestimulador no influyeron en los promedios del diámetro del tallo de col, es decir no presentó diferencias estadísticas en su evaluación.

Las dosis evaluadas reaccionaron positivamente en cuanto a las variables peso de col y rendimiento, sin embargo, la dosis más alta 2l/ha obtuvo 28064,41 kg/ha, seguido de la dosis 1^{1/2} l/ha con 24916,01 kg/ha.

El Tratamiento 3 Crop plus (2l/ha) obtuvo el ingreso bruto más alto \$3712,88. Así mismo, la rentabilidad de dicho tratamiento fue alta, obteniendo que por cada dólar invertido el beneficio costo fue \$2,00.

7. Recomendaciones

De acuerdo a los datos obtenidos se recomienda:

Probar otros bioestimulantes en cultivos de hortalizas a base de S, Cu, Fe, Mn, Zn y vitaminas, con el fin de estimular el crecimiento de las plantas, obteniendo mayor tamaño.

Probar diferentes dosis del bioestimulador Crop plus, para obtener mejores resultados en cuanto a las variables agronómicas del cultivo de col, en la zona de estudio.

De acuerdo a los datos obtenidos en el ensayo se propone incorporar en los programas de fertilización bioestimulantes a base de nutrientes minerales y vitaminas, en vista que impulsa una mayor eficacia, productividad y rentabilidad en el cultivo de col.

8. Bibliografía

- ADAMA. (2019). *Ficha Técnica Nutrición Vegetal Crop Plus*. Obtenido de <https://www.adama.com/documents/369693/370573/FT+CROP+2019>
- Agricultura. (2018). *Manganeso*. Obtenido de http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/manganeso.html
- Agricultures. (2017). *Plagas y enfermedades en repollo, brócoli y coliflor*. Obtenido de Red de especialistas en agricultura: <https://agriculturers.com/plagas-y-enfermedades-en-repollo-brocoli-y-coliflor/>
- Araujo, J. (2008). *Clasificación botánica sistemática*. Riobamba: Comunicación personal.
- Asamblea constituyente. (2008). *Constitución del Ecuador*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Caballero, A. (2008). *Manual de horticultura*. Obtenido de Infoagro.
- Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E., & Rojas, O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun, L*) variedad Atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC(4)*, 34-36.
- Cabrera, P. (2010). *Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes organicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Caicedo, D. (2015). *Respuesta del cultivo de col morada (Brassica oleracea) a la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1076/T-UTB-FACIAG-AGROP-000049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Chen, J. (2018). *La función del cobre en el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-cobre-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Cruzado, M. (2019). *Fertilización en el cultivo de repollo (Brassica oleracea) variedad red acre, bajo invernadero en la provincia de Lamas*. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Díaz, H. (2019). *Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col (Brassica sp.), en el distrito de Lamas*. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto - Peru. Obtenido de <http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3448/AGRONOMIA%20-%20Herman%20D%C3%ADaz%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Escandón, P. (12 de Diciembre de 2015). El cultivo de la col, con atención en la humedad que necesita. *La hora*, pág. 3. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101894042/el-cultivo-de-la-col-con-atencion-en-la-humedad-que-necesita>
- FAO. (2011). *Seis tipos de coles para consumir*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/507573/>
- Fernández, M. (2012). *Evolución de los parámetros de calidad físico - Químico y funcional de distintas Brassicas sometidas a diferentes tratamientos postcosecha*. Tesis de grado, Universidad de Extremadura, Badajoz. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/72043224.pdf>
- Fuentes, F. (2003). *Cultivo de repollo*. Guía Técnica N°16, CENTA. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Rrepollo%202003.pdf>

- Gaviola, J. (2005). *Producción de semillas Hortícolas en Argentina*. Obtenido de www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf.
- González, E. (2010). *Evaluación de la productividad de tres cultivares de repollo (Brassica oleracea L. var. capitata) al aire libre, en Valdivia*. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fag643e/doc/fag643e.pdf>
- Granados, E. (2015). *Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena*. Tesis de grado , Universidad Rafael Landívar, Coatepeque. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf>
- Guambo, M. (2010). *Estudio bioagronómico de 20 cultivares de col (Brassica oleracea L. var. capitata), Epoch, Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politecnica Chimborazo. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/647/1/13T0670%20.pdf>
- InfoAgro. (2018). *Abonos organicos* . Obtenido de https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
- Intagri. (2018). *Nutrición de Cultivos con Zinc*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/nutricion-cultivos-zinc>
- Macias, R., Grijalva, R., & Robles, F. (2017). Evaluación de reguladores de crecimiento en cebolla para el control de la emisión de tallo floral. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 4-7. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701549&lng=es&nrm=iso

Minerals and Agriculture. (2019). *Hortalizas*. Obtenido de http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/vegetables.html

Morocho, D. (2014). *Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad f1 hybrid cabbage oriental súper cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba*. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5478/1/tag304.pdf>

Ordóñez, F. (2019). *Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33721/1/TRABAJO%20ODE%20TITULACION.pdf>

Otero, P. (2017). *Plagas y enfermedades del Repollo*. Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/plagas-y-enfermedades-del-repollo/>

Palacios, J. (2014). *Comportamiento agronómico de las hortalizas col verde (Brassica oleracea var. Viridis), COL MORADA (Brassica oleracea var. Capitata), Con dos tipos de fertilizantes orgánicos en el centro experimental "La Playita"*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3527/1/T-UTC-00804.pdf>

Palma, N., & Rizo, D. (2019). *Producción de repollo con buenas prácticas agrícolas*. Guatemala: Rikolto. Obtenido de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf

- Parra, R. (2015). *Abonos orgánicos y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleraceae L. "Col Repollo var. Good season"*. San Juan Bautista - Loreto. 2015. Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Perú.
- Pazmiño, J. (2014). *Evaluación de tres métodos de fertilización orgánica para el mejoramiento de la producción en el cultivo de col (Brássica olerácea) en la granja del colegio técnico agropecuario Chunchi*. Maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/7693/tesis028%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20%20CD%20259.pdf?sequence=1>.
- Portillo, H. (2015). *Efecto de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de repollo; Olopa*. Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar, Zacapa. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Portillo-Homero.pdf>
- ProMix. (2018). *Rol del hierro en el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-hierro-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Quinteros, E., Calero, A., Pérez, Y., & Enríquez, L. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Centro Agrícola*, 45(3), 74. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073
- Ramos, V. (2019). *Efecto del abonamiento de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento del repollo morado en el CIP*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Antiplano, Puno. Obtenido de

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11464/Ramos_Llano_s_Vladimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rea, F. (2012). *Respuesta del cultivo de col (Brassica olerácea) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/974/T-UTB-FACIAG-AGR-000180.pdf;jsessionid=1F4C7243685C7FBB0D60225009BFF815?sequence=1>

Rengifo, R. (2013). *Utilización de humus y tres concentraciones de gallinaza y su efecto en el rendimiento de col repollo (Brassica oleracea L.) VAR. Tropical Delight en bolsas de polietileno en Iquitos - Peru*. Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Peru. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1885/T-631.422-R41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, L. (2014). Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. *ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA*, 2. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/6.-REPOLLO-ABONAMIENTO-v.-2014.pdf>

Rojas, D. (2012). *Efecto de los fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja ecotipo Ilabaya (Allium cepa) en el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre Grohmann – Tacna*. Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú. Obtenido de <http://redi.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/565>

- Rueda, R. (2010). *Comportamiento de cinco genotipos de repollo-col (Brassica oleracea var. Capitata L) bajo condiciones de sombreadero y manejo orgánico*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", México. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2421/RUFINA%20RUEDA%20JUAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, M., & Romero, R. (2015). *Manejo de las principales plagas de la col (repollo), brócoli y coliflor*. Obtenido de <https://tecnoagro.com.mx/no-105/manejo-de-las-principales-plagas-de-la-col-repollo-brocoli-y-coliflor>
- Seminis. (2017). *Manejo de Mildiu en Brócoli*. Obtenido de <https://www.seminis-las.com/manejo-de-mildiu-en-brocoli/#:~:text=El%20mildiu%20en%20cruc%C3%ADferas%20es,r%C3%A1bano%2C%20nabos%2C%20y%20otros>.
- Sierra, A., Sánchez, T., Simonne, E., & Treadwell, D. (2017). Principios y prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas. *Ciencias Hortícolas*, 4. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS35600.pdf>
- Solagro. (2016). *Crop plus*. Obtenido de <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/CROPPLUSVITALIDAD-20160808-104311.pdf>
- Telenchana, N. (2015). *Aplicación de productos sello verde en el manejo de la hernia de las crucíferas en el cultivo de brócoli, en las condiciones agroecológicas*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18284/1/Tesis->

107%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-
CD%20349.pdf

Telenchana, W. (2017). *Evaluación de distintas fórmulas de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de col de bruselas (Brassica oleracea var. gemmifera) en la Parroquia Izamba*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25013/1/Tesis-148%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20461.pdf>

Valdez, L. (2001). Producción de hortalizas, , Col o Repollo. *Utena*, 4.

Vásquez, D. (2010). *Respuesta de la coliflor y repollo al uso de fertilizantes minerales, organominerales y desalinadores en suelos salinos*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria, México. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5136/T18104%20VAZQUEZ%20MORALES%2C%20DAILY%20NEUWS%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yumpu. (2019). *CROP +*. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14235712/ft-crop-plus-cytoperucom>

Zarate, A., & Gómez, M. (2014). *Efecto de reguladores de crecimiento y desarrollo sobre la producción de semillas en chile*. Tesis de grado, Instituto Tecnológico de la Zona Maya, México. Obtenido de http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2014-13.pdf

Zhañay, W. (2016). *Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria*. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca.

Obtenido

de

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24470/1/Tesis.pdf>

9. Anexos

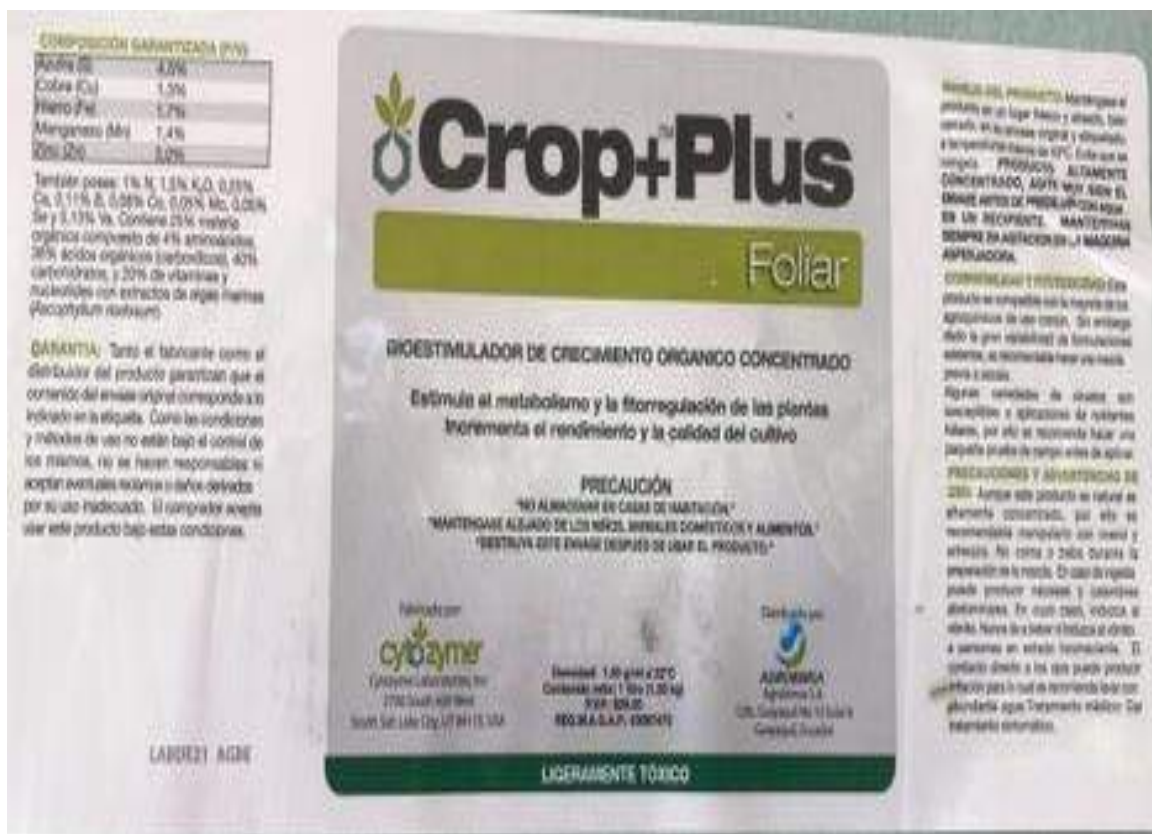


Figura 1. Producto agrícola a utilizarse
Álvarez, 2021

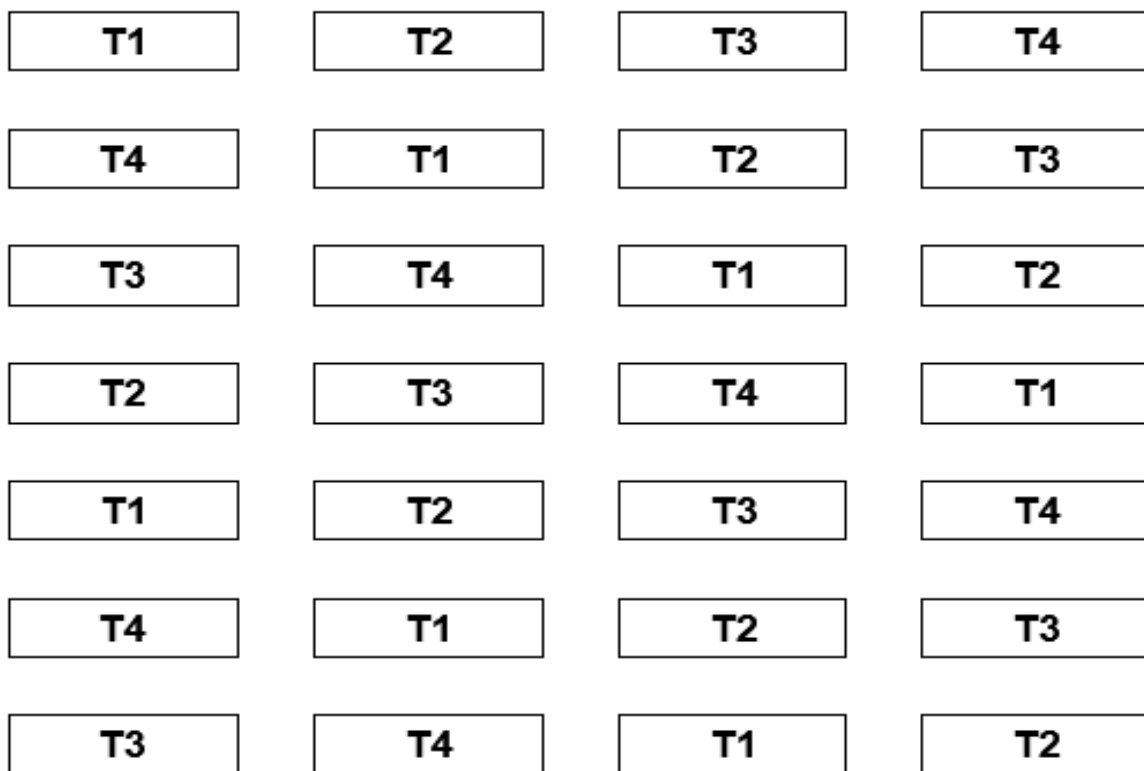



Figura 2. Diseño experimental
Álvarez, 2021



INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán Tambo
Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	: CHRISTIAN ENRIQUE ALVAREZ AZAÑA	Nombre	: UAE - MILAGRO: TRABAJO DE TESI	Cultivo	: S/N						
Dirección	: N/E	Provincia	: GUAYAS	N° de Reporte	: 7899						
Ciudad	: LA TRONCAL - CAÑAR	Cantón	: MILAGRO	Fecha de Muestreo	: 30/11/2020						
Teléfono	: 0980148661	Parroquia	: MILAGRO	Fecha de Ingreso	: 01/12/2020						
Fax	: N/E	Ubicación	: MILAGRO	Fecha de Salida	: 09/12/2020						


N° Muest.	Datos del Lote		(%)							(ppm)							
	Laborat.	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
40596		TRATAMIENTO 1 - COL		1,6	0,32	3,37	0,82	0,23	0,76		22	6	151	40	14		
40597		TRATAMIENTO 2 - COL		1,5	0,34	3,29	0,78	0,22	0,73		21	6	146	35	12		
40598		TRATAMIENTO 3 - COL		1,5	0,30	2,48	0,65	0,16	0,36		15	5	101	14	14		
40599		TRATAMIENTO 4 - COL		2,2	0,35	3,05	0,86	0,22	0,52		22	5	114	21	23		

INTERPRETACION

D = Deficiente

A = Adecuado

E = Excesivo



Responsable Técnico del Laboratorio
Mgsc. Diana Acosta J.

Figura 3. Reporte del análisis foliar de col
INIAP, 2021



Figura 4. Preparación del terreno
Álvarez, 2021



Figura 5. Plántulas de col
Álvarez, 2021



Figura 6. Trasplante de col
Álvarez, 2021



Figura 7. Unidades experimentales definidas
Álvarez, 2021



Figura 8. Aplicación del bioestimulante a los 10 días
Álvarez, 2021



Figura 9. Fertilización del cultivo
Álvarez, 2021



Figura 10. Control de malezas en el cultivo
Álvarez, 2021



Figura 11. Aplicación del bioestimulante a los 20 días
Álvarez, 2021



Figura 12. Evaluación del repollo
Álvarez, 2021



Figura 13. Aplicación del bioestimulante a los 35 días
Álvarez, 2021



Figura 14. Aplicación del bioestimulante a los 50 días
Álvarez, 2021



Figura 15. Toma de datos de altura de col
Álvarez, 2021



Figura 16. Toma de datos del diámetro del tallo de col
Álvarez, 2021



Figura 17. Toma de datos del peso de col
Álvarez, 2021



Figura 18. Cosecha del repollo
Álvarez, 2021



Figura 19. Visita al Centro experimental INIAP
Álvarez, 2021

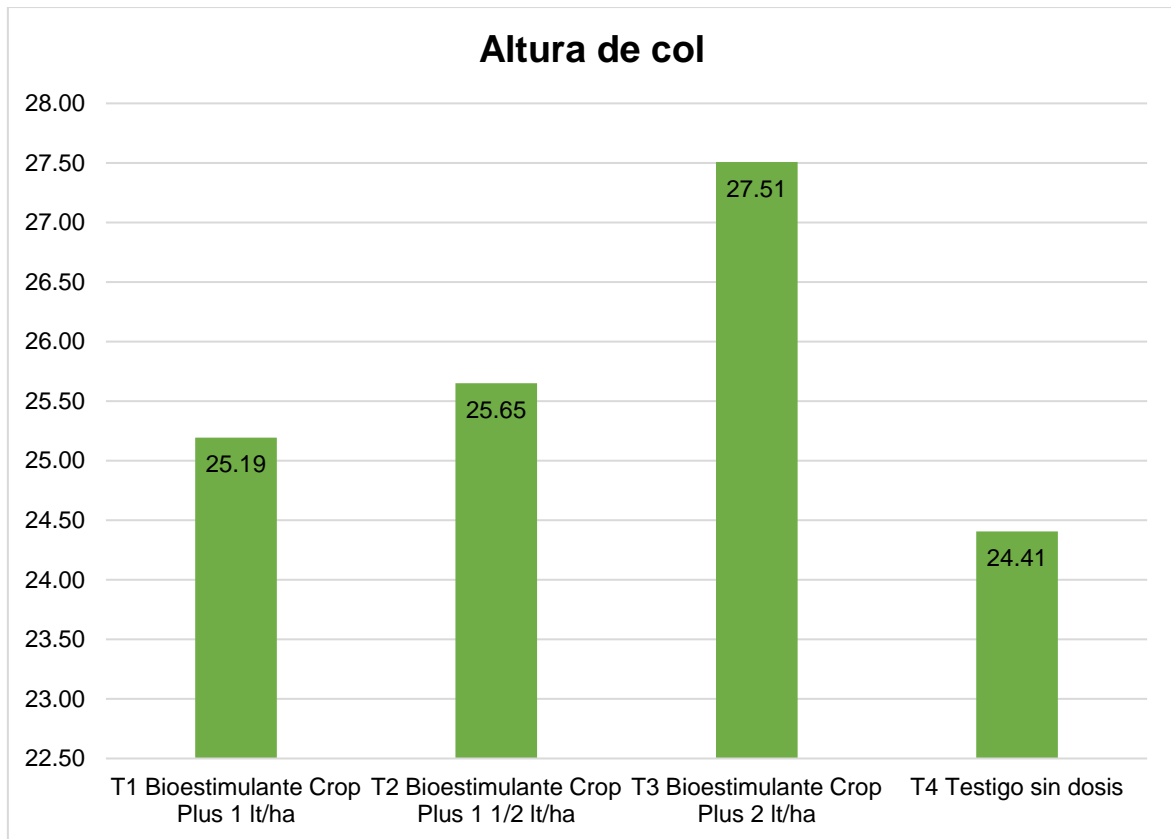


Figura 20. Altura de col (cm)
Álvarez, 2021

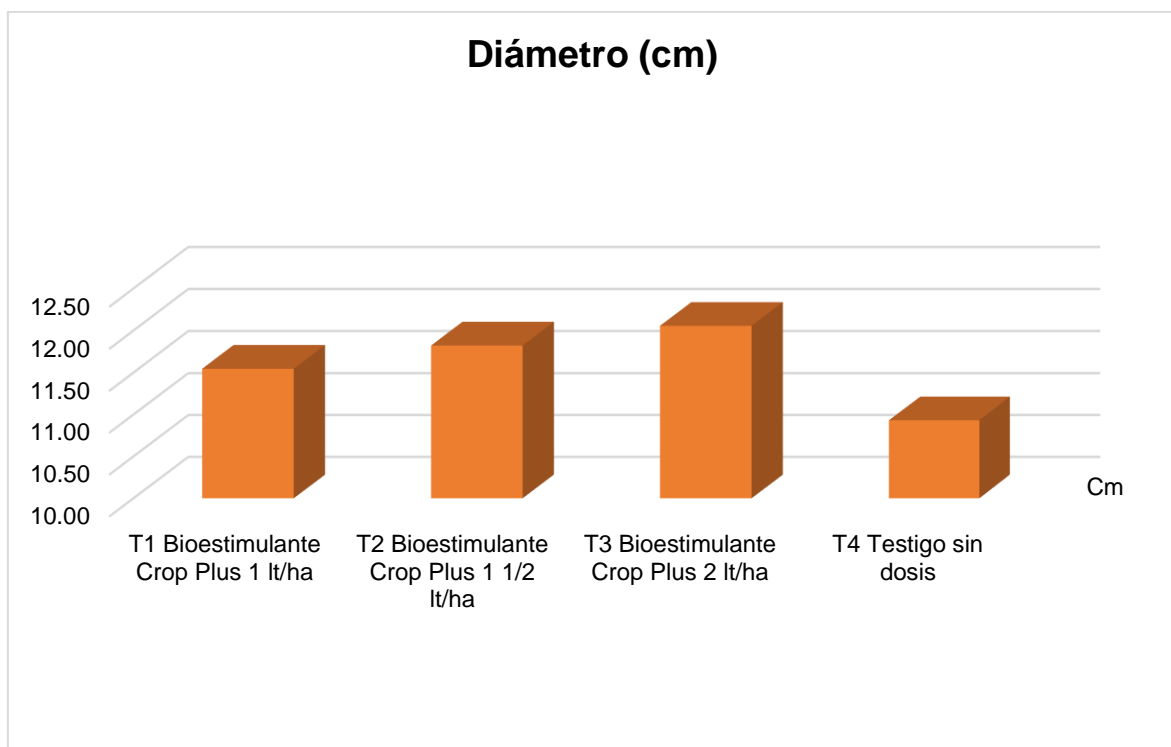


Figura 21. Diámetro del tallo de col (cm)
Álvarez, 2021

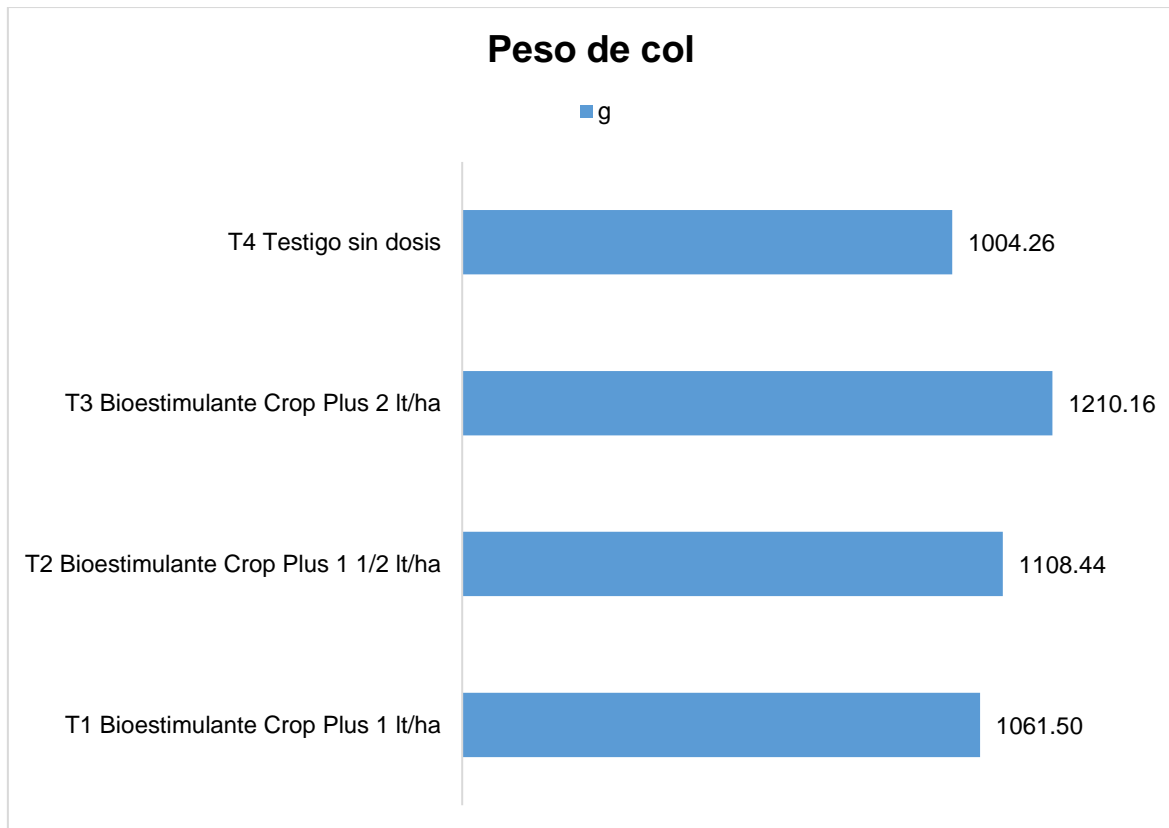


Figura 22. Peso de col (g)
Álvarez, 2021

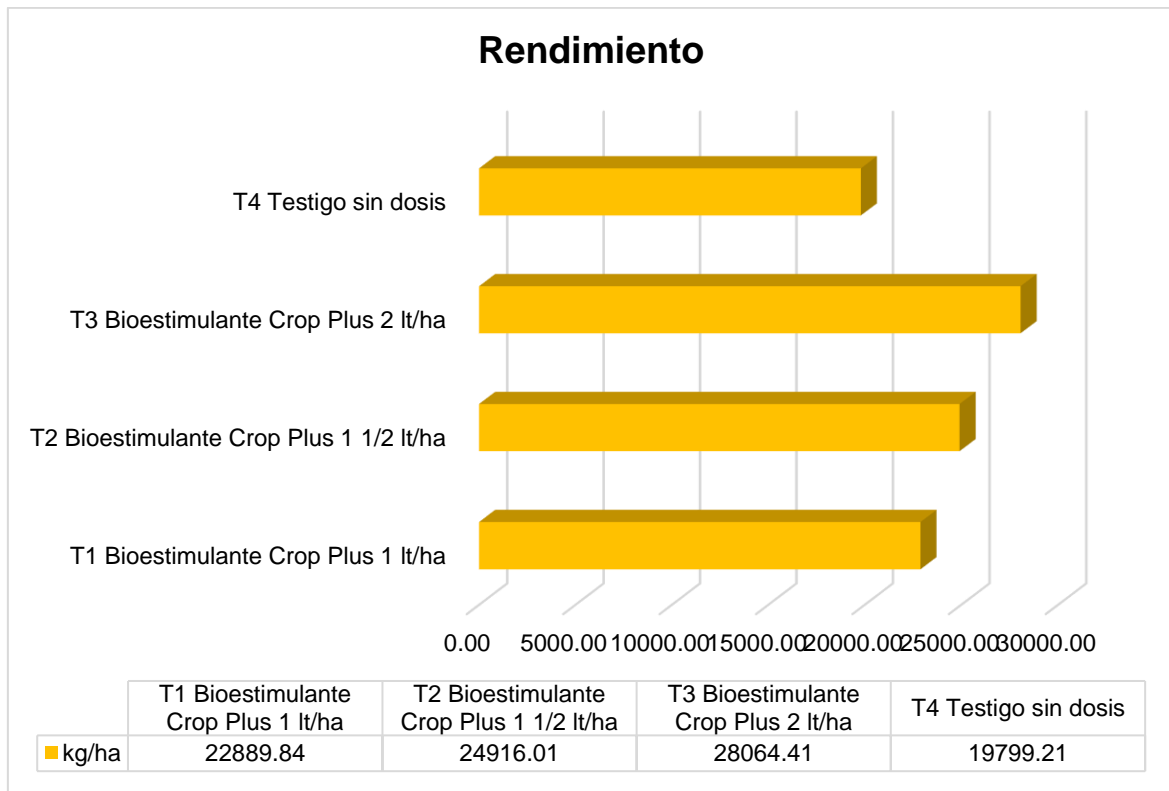


Figura 23. Rendimiento de col kg/ha
Álvarez, 2021

9.1 Anexo 1. Análisis de varianza

1A. Datos de altura de planta de col (cm)

Tabla 8. Datos de altura de planta de col (cm)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	Promedio
T1 Crop Plus 1 lt/ha	21,9	24,8	26,2	25,0	26,5	27,5	24,4	25,19
T2 Crop Plus 1 ^{1/2} lt/ha	5	0	0	0	0	0	0	25,65
T3 Crop Plus 2 lt/ha	22,8	26,5	26,6	26,7	24,2	27,1	25,6	27,51
T4 Testigo	0	0	0	0	0	5	0	24,41
	27,3	25,7	27,2	27,4	28,5	27,6	28,8	
	5	0	0	0	0	0	0	
	22,4	26,2	26,3	25,5	22,5	26,4	21,5	
	0	0	5	0	0	0	0	

Álvarez, 2021

1B. Análisis estadístico de altura de planta de col (cm)

Altura de planta de col (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta de col (c..	28	0,65	0,47	5,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68,02	9	7,56	3,65	0,0093
Tratamientos	36,38	3	12,13	5,85	0,0057
Repeticiones	31,64	6	5,27	2,55	0,0579
Error	37,28	18	2,07		
Total	105,30	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,17415

Error: 2,0712 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bioestimulante Crop Plu..	27,51	7	0,54 A
T2 Bioestimulante Crop Plu..	25,65	7	0,54 A B
T1 Bioestimulante Crop Plu..	25,19	7	0,54 B
T4 Testigo sin dosis	24,41	7	0,54 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,36268

Error: 2,0712 gl: 18

Repeticiones	Medias	n	E.E.
6	27,16	4	0,72 A
3	26,59	4	0,72 A B
4	26,15	4	0,72 A B
2	25,80	4	0,72 A B
5	25,43	4	0,72 A B
7	25,08	4	0,72 A B
1	23,63	4	0,72 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2A. Datos del diámetro del tallo de col (cm)

Tabla 9. Datos del diámetro del tallo de col (cm)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	Promedio
T1 Crop Plus 1 lt/ha	10,0	11,7	11,8	11,8	11,9	11,7	11,7	11,55
T2 Crop Plus 1 ^{1/2} lt/ha	0	5	0	0	5	5	7	11,82
T3 Crop Plus 2 lt/ha	12,2	11,8	12,4	11,9	10,6	11,9	11,8	12,06
T4 Testigo	0	0	5	5	0	5	0	10,93
	11,0	13,2	10,3	12,0	11,7	13,3	12,7	
	0	0	5	5	0	0	9	
	10,9	10,2	11,3	11,4	10,8	10,7	11,0	
	5	5	5	7	0	0	0	

Álvarez, 2021

2B. Análisis estadístico del diámetro del tallo de col (cm)

Diámetro del tallo de col (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo de col	28	0,42	0,12	6,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,64	9	0,85	1,42	0,2495
Tratamientos	4,94	3	1,65	2,76	0,0720
Repeticiones	2,70	6	0,45	0,75	0,6140
Error	10,73	18	0,60		
Total	18,38	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,16654

Error: 0,5963 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bioestimulante Crop Plu..	12,06	7	0,29 A
T2 Bioestimulante Crop Plu..	11,82	7	0,29 A
T1 Bioestimulante Crop Plu..	11,55	7	0,29 A
T4 Testigo sin dosis	10,93	7	0,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80424

Error: 0,5963 gl: 18

Repeticiones	Medias	n	E.E.
6	11,93	4	0,39 A
7	11,84	4	0,39 A
4	11,82	4	0,39 A
2	11,75	4	0,39 A
3	11,49	4	0,39 A
5	11,26	4	0,39 A
1	11,04	4	0,39 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3A. Datos del peso de col (cm)

Tabla 10. Datos del peso de col (g)

N°	I	II	III	IV	V	VI	VII	Promedio
T1	903,20	976,70	1048,6	1056,2	1023,7	1386,9	1035,2	1061,50
	1166,8	1675,2	0	0	0	0	0	
T2	0	0	831,80	998,90	0	963,10	997,90	1108,44
	1638,4	1578,7	1015,2	1106,9	1130,4	1089,0		
T3	0	0	912,50	0	0	0	0	1210,16
					1005,1		1601,3	
T4	917,50	833,40	937,00	785,40	0	950,10	0	1004,26

Álvarez, 2021

3B. Análisis estadístico del peso de col (g)

Peso de col (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de col (g)	28	0,30	0,00	23,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	499635,89	9	55515,10	0,85	0,5813
Tratamientos	159555,54	3	53185,18	0,82	0,5017
Repeticiones	340080,36	6	56680,06	0,87	0,5358
Error	1173212,65	18	65178,48		
Total	1672848,55	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=385,68684

Error: 65178,4807 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bioestimulante Crop Plu..	1210,16	7	96,49 A
T2 Bioestimulante Crop Plu..	1108,44	7	96,49 A
T1 Bioestimulante Crop Plu..	1061,50	7	96,49 A
T4 Testigo sin dosis	1004,26	7	96,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=596,52706

Error: 65178,4807 gl: 18

Repeticiones	Medias	n	E.E.
2	1266,00	4	127,65 A
7	1180,85	4	127,65 A
1	1156,48	4	127,65 A
6	1107,63	4	127,65 A
5	1065,28	4	127,65 A
4	963,93	4	127,65 A
3	932,48	4	127,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4A. Datos del rendimiento del cultivo de col (kg/ha)

Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo de col kg/ha

N°	I	II	III	IV	V	VI	VII	Promedio
T1	19532,3	19870,4	21487,4	23069,2	23236,4	22521,4	30511,8	22889,84
T2	25665,7	25669,6	36854,4	18299,6	21975,8	24758,8	21188,2	24916,01
T3	34044,7	36044,8	34731,4	20075	22334,4	24351,8	24868,8	28064,41
T4	19167,5	20185	18334,8	20614	17278,8	22112,2	20902,2	19799,21

Álvarez, 2021

4B. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo de col kg/ha

Rendimiento de col (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de col (kg/ha)	28	0,49	0,23	20,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	404034632,35	9	44892736,93	1,92	0,1143
Tratamientos	253471996,63	3	84490665,54	3,61	0,0335
Repeticiones	150562635,72	6	25093772,62	1,07	0,4144
Error	421008257,23	18	23389347,62		
Total	825042889,58	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7306,20336

Error: 23389347,6237 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bioestimulante Crop Plu..	28064,41	7	1827,93 A
T2 Bioestimulante Crop Plu..	24916,01	7	1827,93 A B
T1 Bioestimulante Crop Plu..	22889,84	7	1827,93 A B
T4 Testigo sin dosis	19799,21	7	1827,93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11300,22493

Error: 23389347,6237 gl: 18

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	27852,00	4	2418,13 A
2	25442,45	4	2418,13 A
1	24602,55	4	2418,13 A
7	24367,75	4	2418,13 A
6	23436,05	4	2418,13 A
5	21206,35	4	2418,13 A
4	20514,45	4	2418,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)