

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentaria y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica



TESIS

Efecto de Dosis de Bioestimulante en Crecimiento y Desarrollo

de *Saccharum officinarum* L. “CAÑA DE AZÚCAR”

Valle de Huaura

PRESENTADO POR:

RUBEN DONATO MORALES SOLIS

Para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

HUACHO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentaria y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica



TESIS

Efecto de Dosis de Bioestimulante en Crecimiento y Desarrollo

de *Saccharum officinarum* L. “CAÑA DE AZÚCAR”

Valle de Huaura

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. Dionisio Luis Olivas
Presidente

Dr. María del rosario Utia Pinedo
Secretario

Ing. José Miguel Montemayor Mantilla
Vocal

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo.
Asesor

HUACHO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, que ha permitido que la sabiduría dirija mis pasos, que ha iluminado mi camino cuando más oscuro ha estado; que me diste fortaleza cuando lo necesitaba, por eso con toda humildad te dedico este trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que creyeron en mí y que estuvieron dispuestos a brindarme palabras de aliento, gracias.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad y estar conmigo en cada paso que doy, iluminando mi mente, poniendo en mi camino a personas que estuvieron conmigo en todo momento

A mis padres, por creer en mí y por qué siempre me apoyaron, gracias por darme la profesión de ingeniero agrónomo.

A mi asesor Dr. Edison Palomares Anselmo, por su apoyo constante con sus conocimientos, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

PORTADA

CONTRAPORTADA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN.	11
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.	13
	2.1 Antecedentes de la investigación	13
	2.1.1 Investigaciones en el extranjero.	13
	2.1.2 Investigaciones nacionales	14
	2.2 Bases teóricas.	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
	3.1. Lugar de ejecución	23
	3.3. Equipos, materiales e insumos	23
	3.4. Área, Sector y Programa	24
	3.5. Tipo de investigación	24
	3.6. Población y muestra	24
	3.7. Determinación de variables e indicadores	24
	3.8. Diseño estadístico	26
	3.8.1 Croquis del campo experimental	29
	3.9. Conducción del experimento.	30
IV.	RESULTADOS	32
	4.1. Efecto del Bioestimulante en Crecimiento de la Caña de Azúcar.	32
	4.2. Efecto del Bioestimulante en Desarrollo de la Caña de Azúcar.	64
	4.3. Efecto del Bioestimulante en factores de calidad de la Caña de Azúcar.	80
	4.4. Rendimiento de caña de azúcar por hectárea 2018.	81
V.	DISCUSION.	83
VI.	CONCLUSIONES	86

VII	RECOMENDACIONES	88
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	ANEXO	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tratamientos utilizados.	24
Tabla 2.	Prueba de Análisis de Varianza (ANVA)	26
Tabla 3.	Información meteorológica durante el experimento.	28
Tabla 4.	ANVA del promedio de altura de planta al 24 abril 2018	30
Tabla 5.	Prueba Tukey de promedios de altura de planta al 24 abril 2018	33
Tabla 6.	ANVA del promedio de altura de planta al 23 mayo 2018	34
Tabla 7.	Prueba Tukey de promedios de altura de planta al 24 mayo 2018	35
Tabla 8.	ANVA del promedio de altura de planta al 24 de junio 2018	36
Tabla 9.	Prueba de Tukey, de promedios de altura de planta al 24 de junio 2018	37
Tabla 10.	ANVA del promedio de altura de planta al 24 de julio 2018	38
Tabla 11.	Prueba Tukey de promedios de altura de planta al 24 de julio 2018	39
Tabla 12.	Análisis de la variancia del promedio hojas por planta al 24 abril 2018	40
Tabla 13.	Prueba de Tukey, del N° de hojas por planta al 24 abril 2018	41
Tabla 14.	ANVA del promedio de N° de hojas por planta al 23 mayo 2018	42
Tabla 15.	Prueba Tukey de promedios de N° de hojas por planta al 24 mayo 2018	43
Tabla 16.	ANVA del promedio de N° de hojas por planta al 24 de junio 2018	44
Tabla 17.	Prueba Tukey de promedios N° de hojas por planta 24 de junio 2018	45
Tabla 18.	ANVA del promedio de N° de hojas por planta al 24 de julio 2018	46
Tabla 19.	Prueba Tukey de promedios N° de hojas por planta al 24 de julio 2018	47
Tabla 20.	Análisis de la variancia del promedio largo de hoja al 24 abril 2018	48
Tabla 21.	Prueba Tukey de promedios largo de hoja al 24 abril 2018	49
Tabla 22.	ANVA del promedio de largo de hoja al 23 mayo 2018	50
Tabla 23.	Prueba Tukey de promedios de largo de hoja al 24 mayo 2018	51
Tabla 24.	ANVA del promedio de largo de hoja al 24 de junio 2018	52
Tabla 25.	Prueba Tukey de promedios de largo de hoja al 24 de junio 2018	53
Tabla 26.	ANVA del promedio de largo de hoja al 24 de julio 2018	54
Tabla 27.	Prueba Tukey de promedios de largo de hoja al 24 de julio 2018	55
Tabla 28.	ANVA del promedio de ancho de hoja al 24 abril 2018	56
Tabla 29.	Prueba Tukey de promedios de ancho de hoja al 24 abril 2018	57
Tabla 30.	ANVA del promedio de ancho de hoja al 23 mayo 2018	58
Tabla 31.	Prueba Tukey de promedios de ancho de hoja al 24 mayo 2018	59

Tabla 32.	ANVA del promedio de ancho de hoja al 24 de junio 2018	60
Tabla 33.	Prueba Tukey de promedios de ancho de hoja al 24 de junio 2018	61
Tabla 34.	ANVA del promedio de ancho de hoja al 24 de julio 2018	62
Tabla 35.	Prueba Tukey de promedios de ancho de hoja al 24 de julio 2018	63
Tabla 36.	ANVA del promedio de brotes emergidos al 24 abril 2018	64
Tabla 37.	Prueba Tukey de promedios de brotes emergidos al 22 abril 2018	65
Tabla 38.	ANVA del promedio de brotes emergidos al 23 mayo 2018	66
Tabla 39.	Prueba Tukey de promedios de brotes emergidos al 23 mayo 2018	67
Tabla 40.	ANVA del promedio de brotes emergidos al 24 de junio 2018	68
Tabla 41.	Prueba Tukey de promedios de brotes emergidos al 24 de junio 2018	69
Tabla 42.	ANVA del promedio de brotes emergidos al 24 de julio 2018	70
Tabla 43.	Prueba Tukey de promedios de brotes emergidos al 24 de julio 2018	71
Tabla 44.	ANVA del promedio de N° de nudos por planta al 22 abril 2018	72
Tabla 45.	Prueba Tukey de promedios de N° de nudos por planta al 22 abril 2018	73
Tabla 46.	ANVA del promedio de N° de nudos por planta al 23 mayo 2018	74
Tabla 47.	Prueba Tukey de promedios N° de nudos por planta al 23 mayo 2018	75
Tabla 48.	ANVA del promedio de N° de nudos por planta al 24 de junio 2018	76
Tabla 49.	Prueba Tukey de promedios N° de nudos por planta al 24 de junio 2018	77
Tabla 50.	ANVA del promedio de N° de nudos por planta al 24 de julio 2018	78
Tabla 51.	Prueba Tukey de N° de nudos por planta al 24 de julio 2018	79
Tabla 52.	Análisis de maduración. Fecha final: 30 – 01 – 2019	80
Tabla 53.	ANVA del promedio de rendimiento en caña de azúcar	81
Tabla 54.	Prueba Tukey de promedios de rendimiento al 22 de julio 2018	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Promedio de altura de planta 22 de abril 2018	33
Figura 2.	Promedio de altura de planta 23 de mayo 2018	35
Figura 3.	Promedio de altura de planta 24 de junio	37
Figura 4.	Promedio de altura de planta 24 de julio	39
Figura 5.	Promedio del N° de hoja por planta 22 de abril 2018.	41
Figura 6.	Promedio del N° de hojas por planta 23 de mayo2018	43
Figura 7.	Promedio de N° de hojas por planta 24 de junio.	45
Figura 8.	Promedio del N° de hojas por planta 24 de julio	47
Figura 9.	Promedio del largo de hoja en cm. 22 de abril 2018	49
Figura 10.	Promedio del largo de hoja en cm. 23 de mayo2018	51
Figura 11.	Promedio del largo de hoja en cm. 24 de junio	53
Figura 12.	Promedio del largo de hoja 24 de julio	55
Figura 13.	Promedio del ancho de hoja 22 de abril 2018	57
Figura 14.	Promedio del N° de brotes 23 de mayo2018	59
Figura 15.	Promedio del ancho de hoja 24 de junio	61
Figura 16.	Promedio del ancho de hoja 24 de julio	63
Figura 17.	Promedio del N° de brotes 22 de abril 2018	65
Figura 18.	Promedio del N° de brotes 23 de mayo2018	67
Figura 19.	Promedio del N° de brotes 24 de junio	69
Figura 20.	Promedio del N° de brotes 24 de julio	71
Figura 21.	Promedio del N° de nudos por planta 22 de abril 2018	73
Figura 22.	Promedio del N° de nudos por planta 23 de mayo2018	75
Figura 23.	Promedio del N° de nudos por planta 24 de junio	77
Figura 24.	Promedio del N° de nudos por planta 24 de julio	79
Figura 25.	Promedio del rendimiento por tratamiento a la cosecha.	82

Efecto de Dosis de Bioestimulante en Crecimiento y Desarrollo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” Valle de Huaura

Effect of Biostimulant Dosage on Growth and Development of *Saccharum officinarum* L. "Caña de azúcar" Valley of Huaura.

Belisario Luis¹, María del rosario Útia¹, José Montemayor¹, Edison Palomares¹.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el potrero san Pablo anexo las casuarinas, ubicado en el valle de Huaura, provincia de Huaura, Departamento de Lima. Se activó el experimento con el riego de enseño el 22 de febrero del 2018, con el objetivo de determinar el efecto de dosis del bioestimulante en el crecimiento y desarrollo del cultivo de caña de azúcar en el valle de Huaura, los tratamientos utilizados fueron dosis del bioestimulante Manvert foliplus: 0.00, 200 cc, 250 cc, 300cc, 350 cc, 400 cc /cilindro. Las variables evaluadas fueron para Crecimiento: altura de planta, número de nudos, número de hojas, largo de hoja, ancho de hoja, para Desarrollo: brotes emergidos y número de nudos, para factores de Calidad: pol, sacarosa, reductores, brix, pureza, humedad y Rendimiento de caña de azúcar. Se dieron dos aplicaciones del bioestimulante, el 22 de marzo y la siguiente 30 días después. En cuanto al efecto en Crecimiento en número de hojas el primer lugar fue el Tratamiento T2, En largo de hoja el primer lugar T2, En ancho de hoja primer lugar: T2, T6, T5, T3, T4. En relación al Desarrollo: en número de brotes segun tukey: 3 grupos respuesta, igual para número de nudos: 3 grupos respuesta, En factores de Calidad hubo respuesta en valores pol, reductores, brix y en sacarosa. En rendimiento en primer lo ocuparon los tratamiento: T2, T6 y T5 con 222.1 tn/ha, 209.6 tn/ha y 197.1 tn/ha.

Palabras clave: Bioestimulante, Crecimiento, Desarrollo, Calidad.

¹Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

ABSTRAC

The present investigation was carried out in the San Pablo paddock, Las Casuarinas, located in the Huaura Valley, Huaura Province, Department of Lima. The experiment was activated with the irrigation of teaching on February 22, 2018, with the objective of determining the effect of dose of bioestimulant on the growth and development of sugar cane cultivation in the valley of Huaura, the treatments used were doses of biostimulant Manvert foliplus: 0.00, 200 cc, 250 cc, 300cc, 350 cc, 400 cc / cylinder. The variables evaluated were for Growth: plant height, number of knots, number of leaves, leaf length, leaf width, for Development: emerged shoots and number of knots, for Quality factors: pol, sucrose, reducers, brix, purity, humidity and yield of sugarcane. Two applications of the biostimulant were given on March 22 and the following 30 days later. Regarding the effect on Growth in number of leaves, the first place was Treatment T2, Leaf length first place T2, Leaf width first place: T2, T6, T5, T3, T4. In relation to Development: in number of buds according to tukey: 3 response groups, same for number of nodes: 3 response groups, In factors of Quality there was response in pol values, reducers, brix and in sucrose. In terms of yield, the treatment was first used: T2, T6 and T5 with 222.1 tn / ha, 209.6 tn / ha and 197.1 tn / ha.

Keywords: Biostimulant, Growth, Development, Quality.

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar *Saccharum officinarum L.* "Caña de Azúcar", presenta problemas de diversa intensidad que afectan su calidad (crecimiento y desarrollo) y producción, ya sea por sus variedades tradicionales, problemas de tipo de degeneración varietal o mal manejo del cultivo. Además es necesario agregar a lo anterior que las empresas dedicadas a la producción de caña de azúcar en nuestro valle, no difunden sus investigaciones, así también los productores de caña de azúcar carecen de un instituto de investigación que los orienten en introducción de nuevas técnicas para mejoras en calidad y producción.

La regulación del crecimiento de las plantas, a partir de la aplicación de bioestimulantes para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, es una tecnología relativamente nueva en los países en vías de desarrollo, aunque ya ha sido establecida en algunos países desarrollados. La introducción y generalización de diferentes bioproductos, fertilizantes foliares y activadores de las funciones biológicas de las plantas se consideran entre los logros más importantes alcanzados en las ciencias agrícolas ya que, si en el pasado siglo muy pocos de estos productos se comercializaban en el mundo, en la actualidad se emplea un número elevado de ellos con resultados satisfactorios. Resulta una opción para aumentar en cantidad y calidad los rendimientos de los cultivos. (Zuaznabar, Pantaleón, Milanes, Gomez & Herrera 2013)

Diversos productos bioestimulantes son investigados hoy en día en muchos cultivos y entre ellos la caña de azúcar ha sido un cultivo de mucho interés, por sus beneficios tanto en la germinación, como en el periodo del crecimiento vegetativo, pudiendo ser una alternativa para el incremento de calidad y por consiguiente en la mejora de su producción.

El objetivo general de la investigación fue determinar el efecto de dosis del bioestimulante en el crecimiento y desarrollo del cultivo de caña de azúcar en el valle de Huaura, los objetivos específicos fueron: Identificar la dosis del bioestimulante de mayor

eficiencia en el crecimiento, desarrollo y cosecha en el cultivo de caña de azúcar en el valle de Huaura.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones en el extranjero.

Una investigación hecha en Veracruz México, sobre introducción y uso generalizado de diferentes bioproductos, como son los bioestimulantes, fertilizantes foliares y activadores de las funciones biológicas de las plantas, afirma que se considera uno de los logros más importantes alcanzados en las ciencias agrícolas ya que, si en el pasado siglo muy pocos de estos productos se comercializaban en el mundo, en la actualidad se emplea un número elevado de ellos con resultados satisfactorios. Resulta una opción para aumentar significativamente en cantidad y calidad los rendimientos de los cultivos. Se desarrollan procesos agrícolas con un mínimo impacto sobre los agroecosistemas y en general, con una disminución porcentual de los costos de producción, en una época donde el precio de los agroquímicos es excesivamente elevado y está muy limitada la disponibilidad de recursos financieros (Suárez, 2011).

Epuin (2004), investigando en Guatemala sobre los bioestimulantes, lo define como complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento; que se ponen a la venta en el mercado con la finalidad de hacer más eficientes los sistemas agrícolas productivos. Estos productos tienen como cualidades estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento.

En un ensayo en Santa Martha de Cuba, sobre el comportamiento de los bioestimulantes, se ha demostrado que, en especial, estos son muy eficientes cuando la planta ha sido sometida a períodos de estrés; por otra parte, algunos investigadores plantean que en diferentes condiciones edafoclimáticas los cultivos de interés comercial como promedio logran entre 40- 65 % de eficiencia en el uso de los nutrientes. Es necesario un incremento de hasta

70-80 % del potencial para lograr satisfacer las demandas de los próximos 30 años (Montano, Zuaznábar, García, Viñals & Villar 2007).

Velasteguí, (1997), en un ensayo realizado en Ibarra Ecuador, sostiene que los bioestimulantes se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además son energizantes reguladores de crecimiento que incrementan a la vez los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

Experimento realizado en caña en Motzorongo en la Universidad de Veracruz México, La sobre aplicación del Bioestimulante FitoMas-E ocasionó un incremento significativo de la longitud y diámetro del tallo en comparación al testigo comercial, a las dosis de 2 y 3 L/ha en los experimentos establecidos en la Facultad de Agronomía y en la central Motzorongo, respectivamente. En la variable de población expresada en tallos/m lineal no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en ningún caso. (Zuaznabar, Pantaleón, Milanés, Gómez & Herrera, 2013).

2.1.2 Investigaciones nacionales

Investigaciones realizadas con el bioestimulante Manvert foliplus en campos ubicados en el valle de Huaura y del valle de Pativilca pertenecientes a la azucarera Paramonga AIPSAA, indican que el incremento en crecimiento y calidad son notorios y puede incrementar de alrededor de 10 a 20% utilizando de 1 a 2 litros por ha. (El Ingenio, 2017).

En un trabajo de investigación realizado en Perú, con Manvert foliplus en campos pertenecientes a la empresa azucarera de Andahuasi, los resultados mostraron incremento en crecimiento y calidad incrementando de alrededor de 10 %, sobre todo se evidencia en el

mayor macollamiento de las plantas y también mayor vigor y grosor de diámetro, utilizando 1 litro por ha. (Andahuasi 2017).

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Taxonomía de la caña de azúcar.

Botta (1978), propuso el siguiente esquema como clasificación taxonómica de la “caña de azúcar”:

Reino: Eukaryota

Subreino: Cormobionta

División: Magno liophytina

Clase: Liliatae

Orden: Poale

Familia: Poaceae (Gramineae)

Tribu: Andropogonoidea

Género: Saccharum

Especies: S. officinarum L.
S. robustum Jesw.
S. spontaneum L.
S. barberi Jesw.

2.2.2 Morfología de la caña de azúcar.

2.2.2.1 Raíz.

Estudios realizados por Sánchez, (1992), ha comprobado que la caña de azúcar tiene dos tipos de raíces, las cuales son: 1. Raíces primordiales que se originan de los primordios radicular, son delgadas y ramificadas 2. Raíces permanentes las cuales brotan cuando se desarrollan los tallos nuevos, como consecuencia del macollamiento siendo de mayor diámetro, más numerosas y largas. Su número aumenta de acuerdo al desarrollo del resto de la planta.

2.2.2.2 Tallo.

El tallo es de tipo redondeado, con entrenudos, el color varía de verde palido a color rojiso de acuerdo a la variedad, los Tallos son duros, jugosos, no ramificados y con entrenudos crece a partir de una red de rizomas de la que aparecen tallos secundarios. Los tallos miden unos 5 metros de altura, pero el rango es de 3 a 8 metros. Muestran colores que van desde el verde hasta el rosado o púrpura.(Bioenciclopedia, 2014)

2.2.2.3 Hoja.

Sus hojas son largas, lanceoladas y fibrosas, con bordes dentados y una nervadura central gruesa. Miden entre 30 y 60 centímetros de longitud y alrededor de 5 centímetros de ancho. (BioEnciclopedia, 2014).

La hoja es un órgano especializado cuya función principal es llevar a cabo la fotosíntesis; proceso mediante el cual los cloroplastos convierten la energía lumínica en energía química. También las hojas cumplen un papel importante en el proceso de respiración celular, en la transpiración y en el intercambio gaseoso. Las hojas son alternas, colocadas más o menos en el mismo plano de adherencia, el nudo está constituido por el limbo y la vaina (yagua), y ésta, es la parte que envuelve el tallo. La zona de la unión entre el limbo y la vaina se denomina cuello y está provisto de 2 lengüetas, con una membrana que crece en la cara interna de la vaina que recibe el nombre de lígulas (Estévez et. al., 1995).

2.2.2.4 Flor

La flor es bisexual de un solo óvulo. Es una inflorescencia en panícula sedosa en forma de espiga. Las espiguillas dispuestas a lo largo de un raquis contienen una flor hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas. Cada flor está rodeada de pubescencias largas que le dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. La floración ocurre cuando las condiciones ambientales de fotoperiodo, temperatura y disponibilidad de agua y niveles de nutrientes en el suelo son favorables. (Fauconnier y Bassereau, 1975).

2.2.2.5 Inflorescencia.

Es una panoja muy ramificada cuya forma y tamaño son característicos de la especie y a veces de la variedad. Está constituida por un eje principal al cual se insertan los ejes laterales primarios que a su vez conforman ejes secundarios y a veces terciarios. Esta ramificación está más desarrollada en la base que en el vértice. Las espiguillas están dispuestas por pares en cada articulación. Una es sésil y la otra pedunculada. Están rodeadas de largos pelos que dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. La flor es bisexual de un solo óvulo. La semilla de caña es el fruto o cariósipide extremadamente pequeño, (Fauconnier y Bassereau, 1975).

2.2.2.6 Fruto.

El fruto es en Cariopsis con semillas tan pequeñas que durante mucho tiempo se creyó que no las producía. (Infoagro, 2008)

2.2.2.7 Semilla Botánica.

Es la semilla sexual de caña de azúcar, obtenida de cruces biparentales y múltiples, es utilizada para estudiar nuevas variedades haciendo pruebas de germinación, con la finalidad de determinar sus índices de calidad. La semilla es tratada mecánicamente para eliminar la pelusa que la cubre y así facilitar su manejo y almacenamiento. (Rodríguez, 1984).

2.2.2.8 Semilla Vegetativa.

Son los esquejes de los tallos de la caña de azúcar a quienes se les denomina "semilla", este material vegetal se utiliza para la propagación de este cultivo, la siembra consiste en repartir los diferentes esquejes traslapándolos en el surco para posteriormente hacer los cortes necesarios con el objetivo de quedarnos con un material vegetal de unos 50cm de longitud y con 3 o 4 yemas. (Infoagro 2008)

2.2.3 Fenología de la caña de azúcar.

El cultivo de caña de azúcar en su ciclo de plantilla tiene un desarrollo vegetativo de duración variable, dado a que depende de la variedad y de la influencia del clima. De la siembra

a la cosecha el cultivo puede durar desde 14 y hasta 17 meses. En este periodo la caña de azúcar pasa por cuatro etapas: germinación y/o emergencia, amacollamiento o ahijamiento, rápido crecimiento y maduración. En tanto, el desarrollo de las socas (segundo corte de la caña) tiene una duración de 11 a 13 meses y se distinguen tres etapas: brotación y amacollamiento, rápido crecimiento y maduración. (Romero et al, 2012)

2.2.3.1 Germinación y emergencia

La germinación es el proceso que da paso de los órganos primordiales latentes en la yema al estado activo de crecimiento y desarrollo. Aunque la duración de esta etapa puede variar, inicia entre los 7 a 10 días después de la siembra. El crecimiento inicial se prolonga hasta los 35 días. Las temperaturas óptimas para la brotación oscilan entre los 24 a 37°C con disponibilidad de buena humedad en el suelo. El éxito de esta fase radica en la magnitud, ritmo y uniformidad de la emergencia (desarrollo inicial de la plántula), como también en el logro de una adecuada distribución espacial de los tallos primarios en el surco. Emergencias pobres y prolongadas afectarán el cumplimiento efectivo de las siguientes fases y finalmente la producción del cañaveral. (Romero et al, 2012)

2.2.3.2 Amacollamiento o ahijamiento

Esta etapa comienza alrededor de los 35 a 40 días después de la plantación y se caracteriza por el brote de varios tallos a partir de las articulaciones nodales que se encuentran en la base de los tallos primarios. Los factores que favorecen el ahijamiento son: la variedad, los días de larga duración y alta intensidad luminosa, una temperatura cercana a los 30°C es la óptima, buenas condiciones de humedad en el suelo y buen nivel de nitrógeno. (FIRA, 2010: 15) Es una fase de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables. Además, durante esta fase ocurre la generación del sistema radicular adventicio² y definitivo del cañaveral. (Romero et al, 2012).

2.2.3.3 Rápido crecimiento

En esta etapa se da la formación y elongación de la caña con rapidez. Así mismo, en esta fase también se presenta una gran acumulación de materia seca y la planta alcanza su máxima área foliar (hojas). Esta etapa puede prolongarse de acuerdo a la variedad, la temperatura y la humedad. Sin embargo, como referencia puede citarse que comienza alrededor de los 120 días después de la plantación y es a los 180 días aproximadamente queda definido la población de tallos (sólo sobreviven entre el 40 y el 50% de los hijuelos o retoños). En esta fase el cultivo requiere temperaturas sobre los 30°C, disponibilidad de nutrientes y buena condición de humedad. (FIRA, 2010)

2.2.3.4 Maduración

En esta etapa de desarrollo de la planta de caña se da el proceso de síntesis y acumulación de sacarosa en los tallos de la caña. La maduración de la caña es de la base al ápice (extremo superior) de la planta. Esta parte del desarrollo tiene una duración de unos 2 a 3 meses. Los factores que favorecen el almacenamiento de sacarosa son aquellos que inhiben el crecimiento de la planta, entre ellos la presencia de noches frescas (temperaturas de 18°C), días calurosos y secos. Aplicaciones elevadas o extemporáneas de nitrógeno tiene un efecto negativo porque retarda la maduración. (FIRA, 2010). Los cultivares (variedades) constituyen un factor intrínseco de gran importancia en la maduración, registrándose entre ellos diferencias en la modalidad y en la producción de azúcar por hectárea. (Romero et al, 2012)

2.2.3.5 Cosecha

La faena de la recolección se lleva a cabo entre los once y los dieciséis meses de la plantación, es decir, cuando los tallos dejan de desarrollarse, las hojas se marchitan y caen y la corteza de la capa se vuelve quebradiza. Se quema la plantación para eliminar las malezas que impiden el corte de la Caña, así como posibles plagas (ratas de campo, víboras, tuzas, etc.) que pudiesen causar daño a los cortadores. Actualmente existe maquinaria para realizar el corte de la caña, sin embargo, la mayor parte de la zafra o recolección sigue haciéndose manualmente.

El instrumento usado para cortarla suele ser un machete grande de acero con hoja de unos 50 cm de longitud y 13 cm de anchura, un pequeño gancho en la parte posterior y empuñadura de madera. La caña se corta cerca del suelo al igual que por el extremo superior, cerca del último nudo maduro, ya cortadas se apilan a lo largo del campo, de donde se recogen a máquina para su transporte al Ingenio. (Aguilar, R. 2011).

2.2.4 Bioestimulantes.

Los bioestimulantes son aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales. Los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento, además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas (Rojas y Ramírez, 1987).

2.2.5 Bioestimulante Manvert plus

Bioestimulante orgánico con alto contenido en aminoácidos libres (24 %) y péptidos de bajo peso molecular. Su aplicación tiene un fuerte efecto de choque, absorbiéndose muy rápidamente e independientemente de que haya función clorofílica. Se recomienda en todos aquellos cultivos que atraviesen periodos críticos, así como de estrés, sequías, heladas, fitotoxicidades o decaimiento del cultivo, y como estimulante de la vegetación. Puede aplicarse tanto en pulverización foliar como al suelo mediante sistemas de fertirrigación. Es compatible con los tratamientos fitosanitarios más comunes.(Biovert, 2017).

2.2.6 Como crece la Caña.

El rango óptimo de temperatura para el crecimiento de la caña de azúcar se encuentra entre 26 y 30 °C, el cual es ligeramente superior al promedio de temperatura en la zona azucarera de Colombia. Las temperaturas inferiores a 21 °C retardan el crecimiento de los tallos

y conducen al aumento de sacarosa. Por otra parte, se considera que los cambios grandes entre las temperaturas máxima diurna y mínima nocturna estimulan una mayor concentración de sacarosa. El análisis de los rendimientos durante 8 años en la zona, mostró que existe correlación entre la temperatura mínima mensual y el rendimiento de azúcar en fábrica, sin embargo, hay que destacar que en condiciones tropicales las bajas temperaturas nocturnas, muchas veces, se relacionan con días despejados que favorecen la alta radiación solar lo cual, puede favorecer las altas concentraciones de sacarosa. (Cock, 1993)

2.2.7 Como desarrolla la Caña de azúcar

Según Castro (2005), en el ciclo de la caña de azúcar se diferencian claramente cuatro etapas de desarrollo: iniciación; macollamiento; rápido crecimiento o elongación; y la maduración.

Una investigación sobre etapas de desarrollo hecha en Guatemala, se determinó que, la primera etapa de desarrollo está de 0 a 3 meses de edad del cultivo, caracterizándose por un aumento notable de hasta 120,000 tallos/ha y un ritmo de crecimiento lento de 0.25 a 0.5 cm/día. La segunda etapa de desarrollo inicia a los 3 meses, cuando la tasa de crecimiento aumenta hasta 2.5 cm/día, acompañada de una reducción drástica en la población por competencia. La última fase, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas, se da entre los 7 y 8 meses, caracterizándose por la acumulación de azúcares en los tallos y puede estar manifestada por la inducción de la floración (Juárez y Muñoz, 1998).

Para la zona cañera de Guatemala, se determinó que, la primera etapa de desarrollo está de 0 a 3 meses de edad del cultivo, caracterizándose por un aumento notable de hasta 120,000 tallos/hay un ritmo de crecimiento lento de 0.25 a 0.5 cm/día. La segunda etapa de desarrollo inicia a los 3 meses, cuando la tasa de crecimiento aumenta hasta 2.5 cm/día, acompañada de una reducción drástica en la población por competencia. La última fase, dependiendo de la

variedad y las condiciones climáticas, se da entre los 7 y 8 meses, caracterizándose por la acumulación de azúcares en los tallos y puede estar manifestada por la inducción de la floración (Juárez y Muñoz, 1998).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo por ser de investigación aplicada cuantitativa, se instaló en el potrero San Pablo, perteneciente al anexo las casuarinas, propiedad de la empresa Andahuasi, ubicado

cerca al centro poblado de Andahuasí, cuyas coordenadas UTM son zona 18 hemisferio sur, Este (X) 254911.3, Norte (Y) 8766520.5 y una altura de 591 msnm.

3.2 Equipos, materiales e insumos

3.2.1 Equipos

- Bomba de mochila para fumigar (20 L de agua)
- Implementos de fumigación.

3.2.2 Materiales

- Letreros
- wincha.
- vernier.
- balanza
- baldes
- lampa
- estacas
- machete
- rafia

3.2.3 Insumos

- tercios de caña semilla
- Fertilizantes
- Cal
- Estiércol de vacuno

3.4 Área Sector y Programa

Área: 01, Producción y Competitividad

Sector: 01 Agricultura, agroindustria y Agro Exportación.

Sub sector: 010105 Agrícola.

3.5 Tipo de investigación

El presente trabajo, es una investigación aplicada, además por su necesidad de tener que realizar mediciones, indica que corresponde a una investigación cuantitativa.

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

La población del experimento estuvo conformada por 3000 plantas de caña de azúcar

3.6.2 Muestra

La muestra representativa del estudio es de 600 plantas.

3.7 Determinación de variables e indicadores

En el presente trabajo de investigación se evaluará los siguientes factores:

3.7.1 Variables independientes

Los factores a estudiar serán los siguientes:

X₁: dosificación del Bioestimulante Manvert plus.

Tabla 1

Tratamientos utilizados.

Tratamientos	Dosis de Manvert foliplus + adherente/ cilindro de 200 L
T1	testigo
T2	400 cc Manvert foliplus + 20 Extravon (adherente)
T3	200 cc Manvert foliplus + 20 Extravon (adherente)
T4	250 cc Manvert foliplus + 20 Extravon (adherente)
T5	300 cc Manvert foliplus + 20 Extravon (adherente)
T6	350 cc Manvert foliplus + 20 Extravon (adherente)

Fuente: elaboración propia del autor

3.7.2 Variables dependientes (Y)

Se realizó las siguientes evaluaciones en diez plantas del surco central de cada unidad experimental.

3.7.2.1 Número de brotes emergidos.

El número de brotes emergidos se evaluó contando el total de brotes emergidos de cada una de las diez plantas elegidas del surco central.

3.7.2.2 Número de nudos.

El número de nudos por planta, se evaluó contando el total de nudos de cada una de las diez plantas elegidas del surco central.

3.7.2.3 Número de hojas.

El número de hojas se evaluó contando el total de hojas de cada una de las diez plantas elegidas del surco central.

3.7.2.4 Largo de hoja.

El largo de hoja se evaluó midiendo el largo de hoja de cada una de las diez plantas elegidas del surco central.

3.7.2.5 Ancho de hoja.

El ancho de hoja se evaluó midiendo el ancho de hoja de cada una de las diez plantas elegidas del surco central.

3.7.2.6 Altura de planta.

Esta medición se evaluó desde la superficie del suelo o desde la base del tallo hasta la parte superior del tallo de la planta, utilizando una wincha graduada de un 10 metros. La medida se realizó en 10 plantas ubicadas en el centro de la parcela, de donde se registró en un formato especial.

3.7.2.7 Rendimiento por Ha.

Para determinar esta variable se procedió a la pesada de caña por unidad experimental proyectándose luego por ha.

3.8 Análisis estadístico y económico de los tratamientos.

Se realizó el análisis estadístico y económico de cada uno de los tratamientos.

3.9 Diseño estadístico

Al tratarse de una investigación de tipo experimental; el diseño estadístico fue de bloques completamente al azar DBCA el cual constó de 6 tratamientos con 4 repeticiones, para la comparación de medias se realizó mediante la prueba de TUKEY a un nivel de confianza con $\alpha = 0.05$.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Medición de la variable respuesta.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto de la i-ésimo block.

β_j : Efecto de la j-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

Tabla 2

Prueba de Análisis de Varianza (ANVA)

Fuente de Variabilidad	SC	Gl	CM	Fcal	Fcal		Signif.
					0.05	0.01	
Bloque	SCB	3	SCB/3	CMB/CME	-	-	-
Tratamiento	SCTrat	5	SCTrat/5	CMTrat/CME	-	-	-
Error	SCE	15	SCE/15	-	-	-	-
TOTAL	SCT	23					

Fuente: elaboración propia del autor

3.10 Técnicas e instrumentos para la obtención de datos

Referente al registro de la información de evaluaciones biométricas en campo, se realizó con un formato cartilla, donde se registró todas las variables dependientes.

3.11 Procesamiento y análisis estadístico de datos

El procesamiento y análisis se ejecutó con el software estadístico InfoStat desarrollado por docentes – investigadores de estadística, biometría y de diseño de experimentos de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), versión estudiantil. Se aplicó el Análisis de la variancia y para hacer las comparaciones entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con un margen de error de $\alpha = 0.05$.

3.1.2 Impacto agroclimático.

Como se puede apreciar en la Tabla 3, se observa que se presentaron temperaturas promedio mínimo de 16 °C y máximo de 30 °C entre febrero y diciembre respectivamente, siendo estas condiciones favorables para el buen desarrollo vegetativo, para luego en la madurez realizar el agoste de la caña de azúcar para que pueda concentrar sacarosa en pleno verano siendo esto lo más adecuado, ya que le es favorable altas temperaturas y bajas humedades relativas a la maduración.

Tabla 3

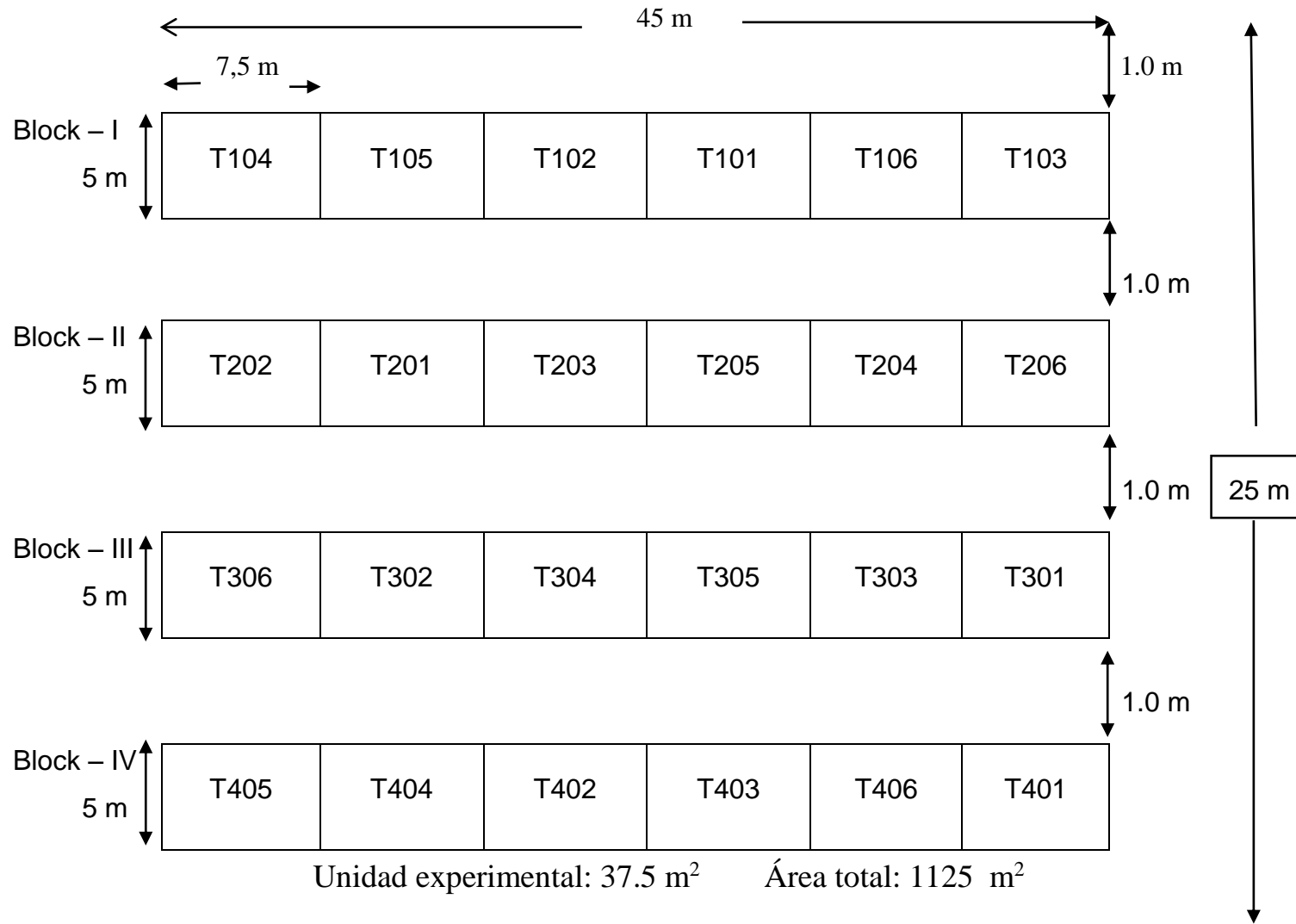
Información meteorológica durante el experimento.

Meses	Temperaturas °C	Humedad relativa	Horas sol
	Mínima Máxima	(%)	

Enero	21.0	28.0	68	12
Febrero	23.0	29.0	67	11
Marzo	23.0	30.0	66	10
Abril	18.0	24.0	69	10
mayo	16.0	20.0	85	3.7
Junio	16.1	19.8	89	4.5
Setiembre	16.5	22.5	89	5.3
Octubre	17.2	22.9	88	5.6
Noviembre	18.5	23.3	87	7.8
Diciembre	21.0	24.8	73	9.7
Promedio	19.0	24.4	78	8.0
Mínimo	16.0	19.8	66	3.7
Máximo	23.0	30.0	89	12

Fuente: Estación Acaray 2018.

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



3.13 Conducción del experimento.

3.13.1 Preparación del terreno

El terreno se empezó a preparar con la limpieza del campo eliminando residuos de la cosecha de la broza de caña de la cosecha anterior, posteriormente, se procedió a un riego de enseño. Una vez adecuado todas estas labores, se marcó el terreno, determinando la posición de los bloques y dimensiones indicadas para el establecimiento del campo experimental.

3.13.2 Conducción caña soca.

Luego de haber hecho las labores preliminares se da por iniciado la campaña de la caña soca, el 22 de febrero del 2018, cuya estaca semilla se encontraba sembrada de la campaña anterior al fondo del surco aproximadamente 2.7 cañas por cada metro lineal de surco.

3.13.3 Riego

Se efectuaron riegos ligeros y frecuentes cada 7 días dependiendo siempre de la temperatura medio ambiental y de la humedad del suelo.

3.13.4 Fertilización

La fórmula de abonamiento fue de 271 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ y 90 kg/ha de K₂O. La primera fertilización se realizó al mes y medio con 6 bolsas de urea, 3 bolsas de fosfato di amónico y 2 bolsas de cloruro de potasio, incorporándolo al fondo del surco con máquina fertilizadora. La segunda fertilización se realizó a los 75 días después de la primera fertilización con 6 bolsas de urea en forma localizada a lampa.

3.13.5 Control de maleza

Primero se efectuó un control químico después de la siembra con el herbicida ametrina 2.5 lt/200 lt y 2,4 D 1.5 lt/ 200 lt, Luego el siguiente fue a los 15 días con glifosato a razón de 3 lt/ 200 lt, con lo cual se mantuvo limpio el campo. Durante la campaña se observaron las siguientes malezas: *Cyperus esculentus* “coquito”, *Setaria verticillata* “rabo de zorro”,

Amaranthus spinosus “yuyo macho”, *Amaranthus hybridus* “yuyo hembra” y *Nicandra physalodes* “chuncullo”, alpiste entre otras de menor importancia.

3.13.6 Establecimiento del experimento.

El bioestimulante Manvert foliplus + adherente se aplicó con mochila de 20 L. a las dosis estipuladas en los tratamientos, aplicándose la primera dosis el sábado 22 de marzo a los 30 días después del primer riego de enseño (antes del brotamiento) y la siguiente dosis se aplicó el domingo 8 de abril, a los 45 días (en pleno brotamiento).

3.13.7 Cosecha

La cosecha se realizó el 22 de febrero del 2018 con la quema y el corte en forma manual, después de 2 meses de agoste de la caña de azúcar, procediéndose al pesado de las caña por parcela para proceder a su industrialización.

IV. RESULTADOS

Los resultados de los análisis estadísticos de todas las evaluaciones de las variables se realizaron según su planteamiento.

4.1 Efecto del Bioestimulante en Crecimiento de la Caña de Azúcar.

4.1.1 Altura de planta abril 2018.

La altura de planta se evaluó midiendo desde el cuello de la caña de azúcar hasta la parte final del tallo de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. En la tabla 4, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto a la altura de la planta en los tratamientos en estudio, donde se observa que no hay diferencia significativa entre bloques, mientras que entre tratamiento presenta diferencia significativa, el coeficiente de variabilidad es de 1.25 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 4 se observa el valor del $R^2 = 0.59$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 59 % de la variabilidad en el promedio de altura de planta, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 4

Análisis de la variancia del promedio de altura de planta al 24 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.01	3	3.00E-03	2.17	0.1338	ns.
Tratamientos	0.02	5	4.20E-03	3.08	0.0413	*
Error	0.02	15	1.40E-03			
Total	0.05	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 1.25

$R^2 = 0.59$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 5, se observa respecto al comparativo de medias de altura de planta en el mes de abril, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada y se podría afirmar que es una primera respuesta de su establecimiento inicial. En dicha tabla observamos la primera respuesta de brotes emergidos, debido a cada uno de los tratamientos, observándose 2 grupos

Tabla 5

Prueba Tukey del comparativo de promedios de altura de planta al 24 abril 2018

Tratamientos	Nº de brotes	Prueba de Tukey	
t2	3.00	A	
t5	2.99	A	B
t6	2.96	A	B
t4	2.95	A	B
t3	2.95	A	B
t1	2.91		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 1, se observa que la característica altura de planta fluctúa en 0.1, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una respuesta muy ligera a su efecto.

Posiblemente esta característica está ligada a los genes y no al bioestimulante utilizado.

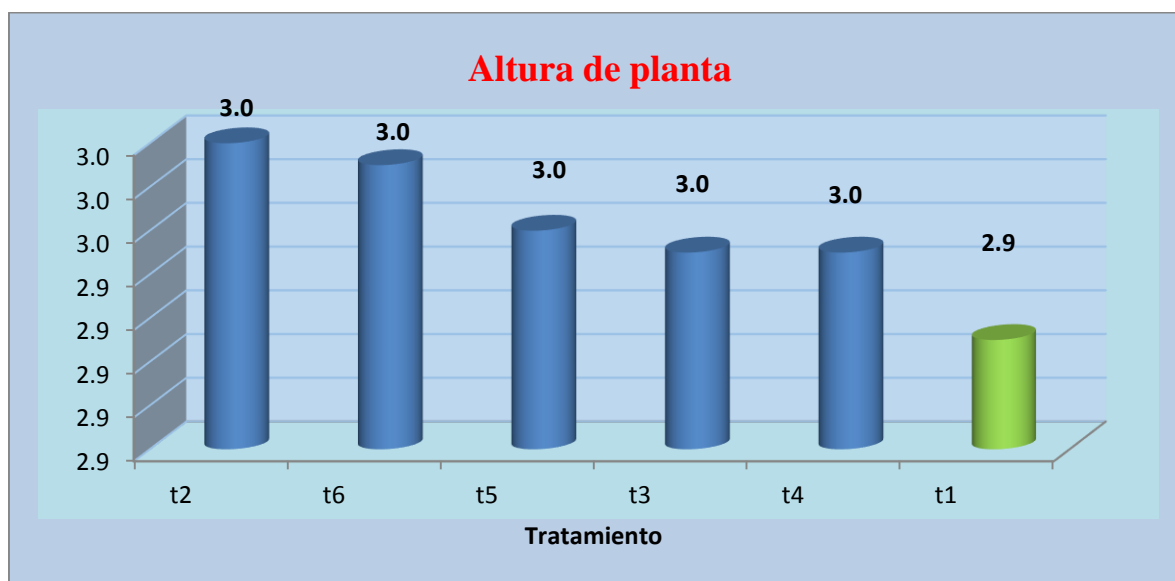


Figura 1. Promedio de altura de planta 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.2 Altura de planta mayo 2018.

En la tabla 6, se observan los resultados del análisis de varianza respecto a la altura de planta en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloques y no entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 1.20 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 6 se observa el valor del $R^2 = 0.79$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 79 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 6

Análisis de la variancia del promedio de altura de planta al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.07	3	0.02	15.81	0.0001	**
Tratamientos	0.01	5	2.80E-03	1.85	0.1643	ns
Error	0.02	15	1.50E-03			
Total	0.11	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 1.20

$R^2 = 0.79$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 7, se observa respecto al comparativo de medias de altura de planta en el mes de mayo, que no existe diferencias de respuesta entre tratamientos, esto porque la altura de planta está ligado a la herencia genética, en esta etapa el bioestimulante tiene 60 días de aplicado y se podría afirmar que el producto ha sido procesado por la planta, pudiéndose apreciar que solo existe un solo grupo que incluye a todos los tratamientos.

Tabla 7

Prueba Tukey del comparativo de promedios de altura de planta al 24 mayo 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	3.28	A
t6	3.27	A
t5	3.25	A
t3	3.25	A
t4	3.24	A
t1	3.21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 2, se observa que la característica altura de planta case la fluctuación es nula solo muestra una diferencia de 0.1, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose un solo grupo.



Figura 2 Promedio de altura de planta 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.3 Altura de planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 8, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto a la altura de la planta en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que no hay diferencia significativa entre bloques, ni tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 1.85 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo en la tabla 8 se observa el valor del $R^2 = 0.45$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 45 % de la variabilidad en la altura promedio de la planta, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 8

Análisis de la variancia del promedio de altura de planta al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.02	3	0.01	1.42	0.2747	ns.
Tratamientos	0.04	5	0.01	1.65	0.2079	ns.
Error	0.07	15	4.40E-03			
Total	0.12	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 1.85

$R^2 = 0.45$

En relación al análisis de la prueba de Tukey, tabla 9, se observa respecto al comparativo de medias de altura de planta en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 1 solo grupo respuesta.

Tabla 9

Prueba Tukey del comparativo de promedios de altura de planta al 24 de junio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	3.65	A
t6	3.58	A
t5	3.57	A
t4	3.55	A
t3	3.55	A
t1	3.53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 3, se observa que la característica la altura de planta fluctúa en 0.2 brotes por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que han tenido mejor respuesta en esta variable altura de planta.



Figura 3 Promedio de altura de planta 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.4 Altura de planta julio 2018.

En la tabla 10, se observan los resultados del análisis de varianza respecto altura de planta en los tratamientos en estudio en el mes de julio, visualizándose que no hay diferencia significativa entre bloques y ni entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 0.47 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 10 se observa el valor del $R^2 = 0.84$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 84 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 10

Análisis de la variancia del promedio de altura de planta al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.03	3	0.01	24.04	<0.0001	ns.
Tratamientos	1.30E-03	5	2.60E-04	0.76	0.5937	ns.
Error	0.01	15	3.50E-04			
Total	0.03	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 0.47

$R^2 = 0.84$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 11, se observa respecto al comparativo de medias de altura de planta en el mes de julio, una distribución notoria de un solo grupo de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto ha sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos.

Tabla 11

Prueba Tukey del comparativo de promedios de altura de planta al 24 de julio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	3.97	A
t6	3.97	A
t5	3.97	A
t4	3.96	A
t3	3.96	A
t1	3.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 4, se observa que la característica altura de planta fluctúa en 0.02 cm. por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose un solo grupo.

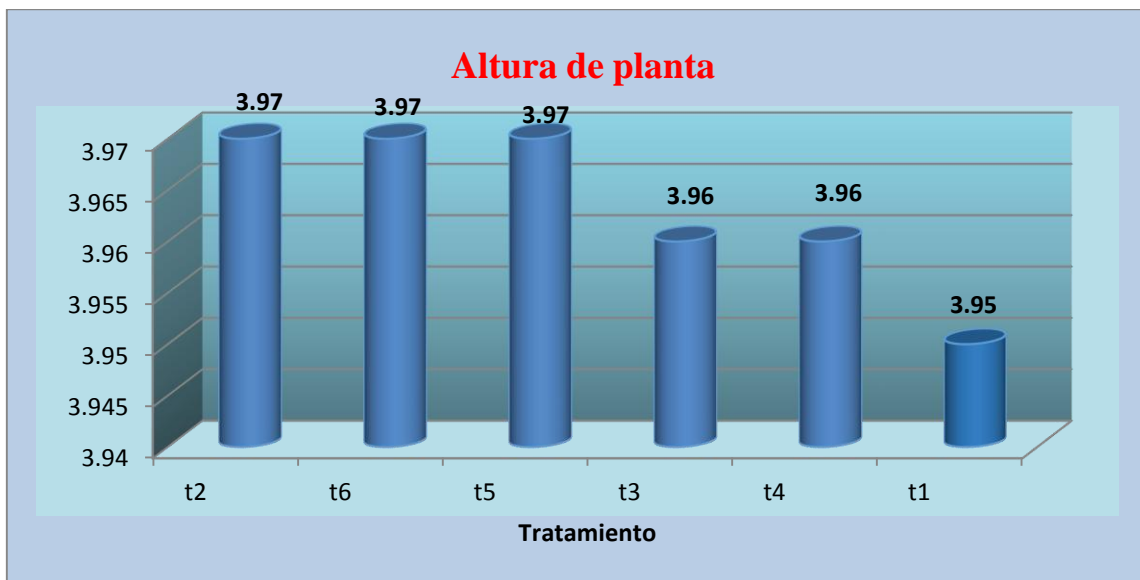


Figura 4 Promedio de altura de planta 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.5 Número de hojas por planta abril 2018.

El número de hojas por planta se evaluó contando el total de hojas por planta de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. En la tabla 12, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes emergidos en los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 4.38 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 12 se observa el valor del $R^2 = 0.92$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 92 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 12

Análisis de la variancia del promedio hojas por planta al 24 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	41.08	3	13.69	38.46	<0.0001	**
Tratamientos	17.31	5	3.46	9.73	0.0003	**
Error	5.34	15	0.36			
Total	63.73	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 4.38

$R^2 = 0.92$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 13, se observa respecto al comparativo de medias de hojas por planta en el mes de abril, una distribución notoria de dos grupos de respuesta, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada y se podría afirmar que es una primera respuesta de su establecimiento inicial. En dicha tabla observamos la primera respuesta de número de hojas, debido a cada uno de los tratamientos.

Tabla 13

Prueba Tukey del comparativo del N° de hojas por planta al 24 abril 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	14.20	A
t5	14.16	A
t6	14.00	A
t4	13.98	A
t3	13.58	A
t1	11.77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 5, se observa que la característica número de hojas por planta fluctúa en 2.4 brotes, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una respuesta a su efecto.



Figura 5. Promedio del N° de hoja por planta 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.6 Número de hojas por planta mayo 2018.

En la tabla 14, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de hojas por planta en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde se visualiza que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.83 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 14 podemos observar el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.86$, que nos indica que el 86 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 14

Análisis de la variancia del promedio de N° de hojas por planta al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	10.02	3	3.34	11.92	0.0003	**
Tratamientos	15.63	5	3.13	11.16	0.0001	**
Error	4.2	15	0.28			
Total	29.85	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.83

$R^2 = 0.86$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 15, se observa respecto al comparativo de medias de número de hojas en el mes de mayo, una distribución de dos grupos respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 60 días de aplicado y se podría afirmar que el producto ha sido procesado por la planta y empieza a mostrar sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos.

Tabla 15

Prueba Tukey del comparativo de promedios de N° de hojas por planta al 24 mayo 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	14.6	A
t6	14.3	A
t5	14.1	A
t3	14.0	A
t4	13.8	A
t1	12.1	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 6, se observa que la característica número de hojas por planta fluctúa en promedio en 2.5, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, continuando visualizándose dos grupos definidos a la fecha.

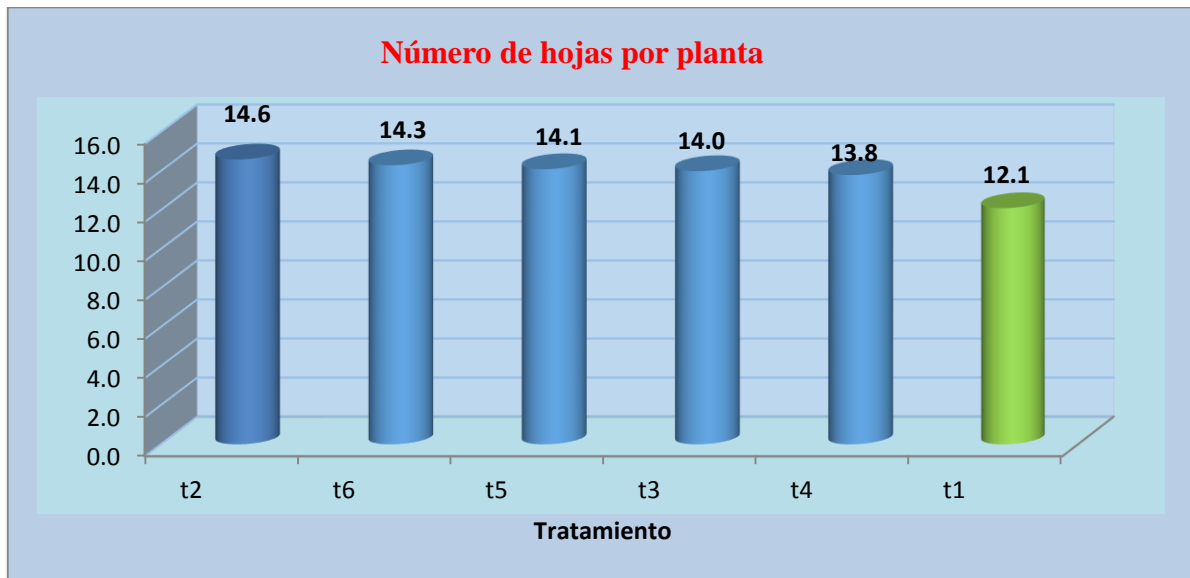


Figura 6 Promedio del N° de hojas por planta 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.7 Número de hojas por planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 16, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto al número de número de hojas por planta en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 7.55 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo en la tabla 16 se observa el valor del $R^2 = 0.67$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 67 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 16

Análisis de la variancia del promedio de N° de hojas por planta al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	12.04	3	4.01	3.68	0.0361	*
Tratamientos	20.84	5	4.17	3.83	0.0196	**
Error	16.34	15	1.09			
Total	49.23	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 7.55

$R^2 = 0.67$

En relación al análisis de la prueba de Tukey, tabla 17, se observa respecto al comparativo de medias de hojas por planta en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 2 grupos respuestas.

Tabla 17

Prueba Tukey del comparativo de promedios N° de hojas por planta al 24 de junio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey	
t2	14.90	A	
t6	14.20	A	B
t5	14.10	A	B
t4	14.00	A	B
t3	13.90	A	B
t1	11.88		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 7, se observa que la característica número hoja por planta fluctúa en 3.02, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que han tenido mejor respuesta en esta variable.



Figura 7 Promedio de N° de hojas por planta 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.8 Número de hojas por planta julio 2018.

En la tabla 18, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de hojas por planta en los tratamientos en estudio en el mes de julio, visualizándose que hay diferencia significativa entre bloques y entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.12 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 18 se observa el valor del $R^2 = 0.71$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 71 % de la variabilidad en el número promedio de hojas por planta, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 18

Análisis de la variancia del promedio de N° de hojas por planta al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	11.66	3	3.89	5.3	0.0108	*
Tratamientos	15.2	5	3.04	4.15	0.0145	*
Error	11	15	0.73			
Total	37.86	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 6.12

$R^2 = 0.71$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 19, se observa respecto al comparativo de medias de número de hojas por planta en el mes de julio, una distribución de dos grupos respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto a sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que diferencia a los tratamientos en 2 grupos.

Tabla 19

Prueba Tukey del comparativo de promedios N° de hojas por planta al 24 de julio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey	
t2	15.2	A	
t6	14.3	A	B
t5	14.1	A	B
t4	14.0	A	B
t3	13.9	A	B
t1	12.5		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 8, se observa que la característica número de hojas por planta fluctúa en 2.7 hojas por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose cuatro grupos o niveles definidos.



Figura 8 Promedio del N° de hojas por planta 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.9 Largo de hoja por planta abril 2018.

El largo de hoja por planta se evaluó midiendo en cm. el largo de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. En la tabla 20, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto al largo de hoja por planta en los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloque y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.63 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 20 se observa el valor del $R^2 = 0.92$ (coeficiente de determinación), nos indica que el 92 % de la variabilidad en el largo de hoja, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 20

Análisis de la variancia del promedio largo de hoja al 24 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	593.3	3	197.77	6.71	0.0043	**
Tratamientos	4329.52	5	865.9	29.38	<0.0001	**
Error	442.06	15	29.47			
Total	5364.88	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.63

$R^2 = 0.92$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 21, se observa respecto al comparativo de medias largo de hoja por planta en el mes de abril, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada y se podría afirmar que es una primera respuesta de su establecimiento inicial. En dicha tabla observamos la primera respuesta de largo de hoja, debido a cada uno de los tratamientos.

Tabla 21

Prueba Tukey del comparativo de promedios largo de hoja al 24 abril 2018

Tratamientos	Largo de hoja cm	Prueba de Tukey		
t2	166.2	A		
t5	158.0	A	B	
t6	157.1	A	B	
t4	148.2		B	C
t3	142.3			C
t1	124.6			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 9, se observa que la característica número de largo de hoja fluctúa en 41.6 cm. por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, observándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una respuesta a su efecto.



Figura 9. Promedio del largo de hoja en cm. 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.10 Largo de hoja por planta mayo 2018.

En la tabla 22, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al promedio de largo de hoja por planta, en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde se puede observar que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 2.34 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 22 se observa el valor del $R^2 = 0.98$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 98 % de la variabilidad en el número promedio largo de hoja por planta se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 22

Análisis de la variancia del promedio de largo de hoja al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	557.64	3	185.88	12.47	0.0002	**
Tratamientos	11888	5	2377.6	159.46	<0.0001	**
Error	223.66	15	14.91			
Total	12669.3	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 2.34

$R^2 = 0.98$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 23, se observa respecto al comparativo de medias de largo de hoja en el mes de mayo, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta primera etapa el bioestimulante tiene 60 días de aplicado y se podría afirmar que el producto ha sido procesado por la planta y empieza a mostrar sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que muestra diferencias debido a los tratamientos en seis grupos.

Tabla 23

Prueba Tukey del comparativo de promedios de largo de hoja al 24 mayo 2018

Tratamientos	Largo de hoja cm	Prueba de Tukey
t2	200	A
t6	180	B
t5	171	C
t3	159	D
t4	150	E
t1	130	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 10, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 70 cm por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, continuando visualizándose cuatro grupos o niveles definidos a la fecha.



Figura 10 Promedio del largo de hoja en cm. 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.11 Largo de hoja por planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 24, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto al promedio de largo de hoja por planta en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 4.59 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo en la tabla 24 se observa el valor del $R^2 = 0.95$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 95 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 24

Análisis de la variancia del promedio de largo de hoja al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	1699.19	3	566.4	8.7	0.0014	**
Tratamientos	18547.61	5	3709.52	57	<0.0001	**
Error	976.26	15	65.08			
Total	21223.06	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 4.59

$R^2 = 0.95$

En relación al análisis de la prueba de Tukey, tabla 25, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 3 grupos respuestas.

Tabla 25

Prueba Tukey del comparativo de promedios de largo de hoja al 24 de junio 2018

Tratamientos	Largo de hoja cm	Prueba de Tukey
t2	224	A
t6	194	B
t5	182	B
t4	158	C
t3	157.7	C
t1	139.75	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 11, se observa que la característica largo de hoja fluctúa en 84.2 cm por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que han tenido mejor respuesta en esta variable número de brotes por planta.

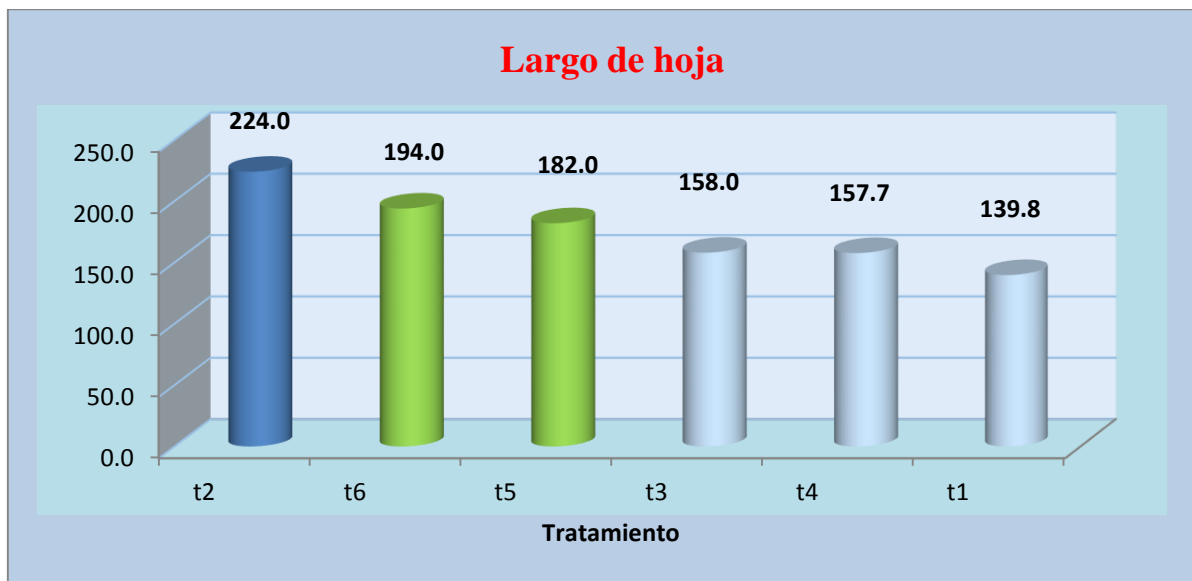


Figura 11 Promedio del largo de hoja en cm. 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.12 Largo de hoja por planta julio 2018.

En la tabla 26, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al promedio de largo de hoja por planta en los tratamientos en estudio en el mes de julio, visualizándose que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.81 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 26 se observa el valor del $R^2 = 0.92$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 92 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 26

Análisis de la variancia del promedio de largo de hoja al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	2639.34	3	879.78	4.05	0.0271	*
Tratamientos	36141.33	5	7228.27	33.25	<0.0001	**
Error	3261.36	15	217.42			
Total	42042.03	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 6.81

$R^2 = 0.92$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 27, se observa respecto al comparativo de medias de largo de hoja en el mes de julio, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto ha sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que diferencia a los tratamientos en 4 grupos.

Tabla 27

Prueba Tukey del comparativo de promedios de largo de hoja al 24 de julio 2018

Tratamientos	Largo de hoja	Prueba de Tukey			
t2	280	A			
t6	245		B		
t5	224		B	C	
t4	201			C	D
t3	190				D E
t1	160				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 12, se observa que la característica largo de hoja fluctúa en 120 cm por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose cuatro grupos definidos.

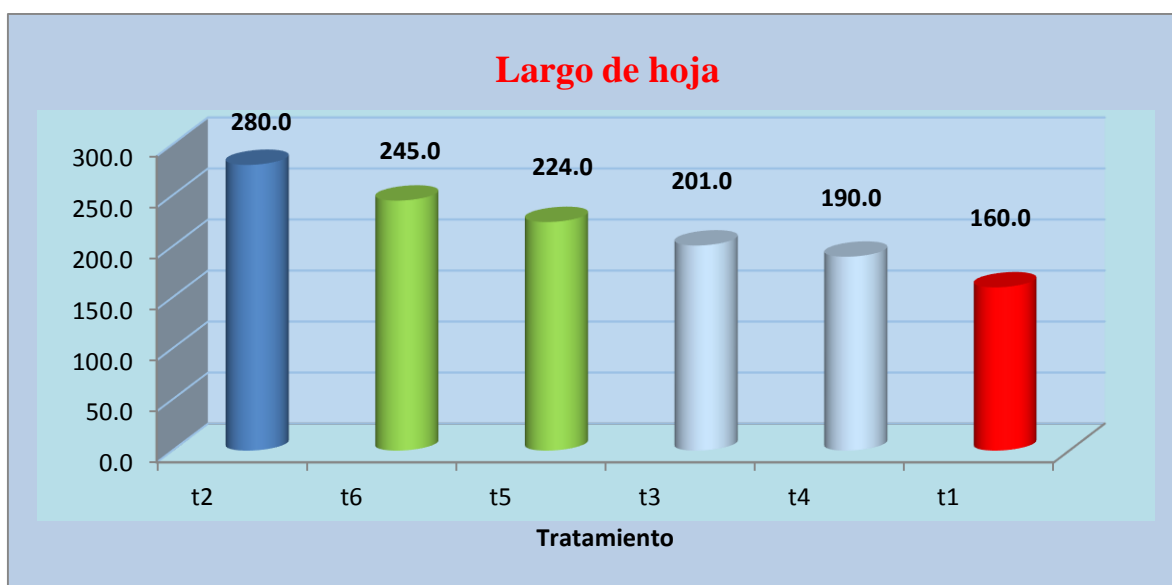


Figura 12 Promedio del largo de hoja 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.13 Ancho de hoja por planta abril 2018.

El ancho de hoja se evaluó midiendo el ancho de hoja de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. En la tabla 28, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto al promedio de ancho de hoja en los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia significativa entre bloques, mientras que entre tratamientos registro diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es de 6.54 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 28 se observa el valor del $R^2 = 0.85$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 85 % de la variabilidad en el número promedio de ancho de hoja, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 28

Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja al 24 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.99	3	0.33	4.23	0.0236	*
Tratamientos	5.75	5	1.15	14.79	<0.0001	**
Error	1.17	15	0.08			
Total	7.91	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 6.54

$R^2 = 0.85$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 29, se observa respecto al comparativo de medias de ancho de hoja en el mes de abril, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada y se podría afirmar que es una primera respuesta de su establecimiento inicial. En dicha tabla observamos la primera respuesta de ancho de hoja, debido a cada uno de los tratamientos.

Tabla 29

Prueba Tukey del comparativo de promedios de ancho de hoja al 24 abril 2018

Tratamientos	Ancho de hoja	Prueba de Tukey
t2	4.71	A
t5	4.48	A
t6	4.45	A
t4	4.40	A
t3	4.35	A
t1	3.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 13, se observa que la característica ancho de hoja fluctúa en 1.5 ancho de hoja por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una respuesta a su efecto.



Figura 13. Promedio del ancho de hoja 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.14 Ancho de hoja mayo 2018.

En la tabla 30, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de ancho de hoja en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde se observa que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 7.37 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 30 se observa el valor del $R^2 = 0.82$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 82 % de la variabilidad en el número promedio ancho de hoja, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 30

Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	1.08	3	0.36	3.53	0.0411	*
Tratamientos	5.67	5	1.13	11.13	0.0001	**
Error	1.53	15	0.1			
Total	8.28	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 7.37

$R^2 = 0.82$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 31, se observa respecto al comparativo de medias de ancho de hoja en el mes de mayo, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 60 días de aplicado y se podría afirmar que el producto ha sido procesado por la planta y empieza a mostrar sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que muestra diferencias debido a los tratamientos en dos grupos

Tabla 31

Prueba Tukey del comparativo de promedios de ancho de hoja al 24 mayo 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	4.83	A
t6	4.53	A
t5	4.50	A
t3	4.45	A
t4	4.38	A
t1	3.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 14, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 1.5 brotes por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, continuando visualizándose dos grupos definidos a la fecha.



Figura 14 Promedio del N° de brotes 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.15 Ancho de hoja por planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 32, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto al número ancho de hoja en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 10.8 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo en la tabla 32 se observa el valor del $R^2 = 0.72$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 72 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 32

Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	2.73	3	0.91	4.08	0.0265	*
Tratamientos	5.93	5	1.19	5.32	0.0052	**
Error	3.34	15	0.22			
Total	12	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 10.8

$R^2 = 0.72$

En relación al análisis de la prueba de Tukey, tabla 33, se observa respecto al comparativo de medias de ancho de hoja en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 2 grupos respuestas.

Tabla 33

Prueba Tukey del comparativo de promedios de ancho de hoja al 24 de junio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	4.91	A
t6	4.61	A
t5	4.55	A
t4	4.50	A
t3	4.43	A
t1	3.33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 15, se observa que la característica ancho de hoja fluctúa en 1.6 el ancho de hoja por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que han tenido mejor respuesta en esta variable ancho de hoja por planta.



Figura 15 Promedio del ancho de hoja 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.1.16 Ancho de hoja por planta julio 2018.

En la tabla 34, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al ancho de hoja en los tratamientos en estudio en el mes de julio, visualizándose que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 9.58 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 34 se observa el valor del $R^2 = 0.76$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 76 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 34

Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	1.94	3	0.65	3.45	0.0438	*
Tratamientos	6.77	5	1.35	7.2	0.0013	**
Error	2.82	15	0.19			
Total	11.53	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 9.58

$R^2 = 0.76$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 35, se observa respecto al comparativo de medias de ancho de hoja en el mes de julio, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto ha sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que diferencia a los tratamientos en 2 grupos.

Tabla 35

Prueba Tukey del comparativo de promedios de ancho de hoja al 24 de julio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	5.10	A
t6	4.82	A
t5	4.68	A
t4	4.61	A
t3	4.52	A
t1	3.41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 16, se observa que la característica ancho de hoja fluctúa en 1.7 por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose dos grupos definidos.



Figura 16 Promedio del ancho de hoja 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.2 Efecto del Bioestimulante en Desarrollo de la Caña de Azúcar.

4.2.1 Número promedio de brotes por planta abril 2018.

El número de brotes emergidos se evaluó contando el total de brotes emergidos de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. En la tabla 36, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes emergidos en los 6 tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos, mientras que entre bloques no presento diferencia significativa, el coeficiente de variabilidad es de 3.25 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 36 se observa el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.96$, que nos indica que el 96 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 36

Análisis de la variancia del promedio de brotes emergidos al 24 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.62	3	0.21	4.45	0.02	ns.
Tratamientos	16.03	5	3.21	69.22	<0.0001	**
Error	0.69	15	0.05			
Total	17.34	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.25

$R^2 = 0.96$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 37, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos en el mes de abril, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada y se podría afirmar que es una primera respuesta de su establecimiento inicial. En dicha tabla observamos la primera respuesta de brotes emergidos, debido a cada uno de los tratamientos.

Tabla 37

Prueba Tukey del comparativo de promedios de brotes emergidos al 22 abril 2018

Tratamientos	Nº de brotes	Prueba de Tukey
t2	7.83	A
t5	7.15	B
t6	7.08	B
t4	6.38	C
t3	5.90	C
t1	5.40	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 17, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 2.43 brotes, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una ligera respuesta a su efecto.



Figura 17 Promedio del N° de brotes 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.2 Número promedio de brotes por planta mayo 2018.

En la tabla 38, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes emergidos en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde se aprecia que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 2.48 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 38 se observa el valor del $R^2 = 0.96$ (coeficiente de determinación), nos indica que el 96 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 38

Análisis de la variancia del promedio de brotes emergidos al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	0.86	3	0.29	7.04	0.0035	**
Tratamientos	14.15	5	2.83	69.77	<0.0001	**
Error	0.61	15	0.04			
Total	15.61	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 2.48

$R^2 = 0.96$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 39, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos en el mes de mayo (bioestimulante tiene 60 días de aplicado) y se podría afirmar que el producto a sido procesado por la planta y empieza a mostrar sus notorias respuestas en cada uno de los tratamientos, observando que muestra diferencias debido a los tratamientos en 4 grupos o niveles.

Tabla 39

Prueba Tukey del comparativo de promedios de brotes emergidos al 23 mayo 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey	
t2	9.48	A	
t6	8.63		B
t5	8.13		C
t3	7.73		C
t4	7.68		C
t1	7.08		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 18, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 2.4 brotes, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, continuando visualizándose cuatro grupos o niveles definidos a la fecha.

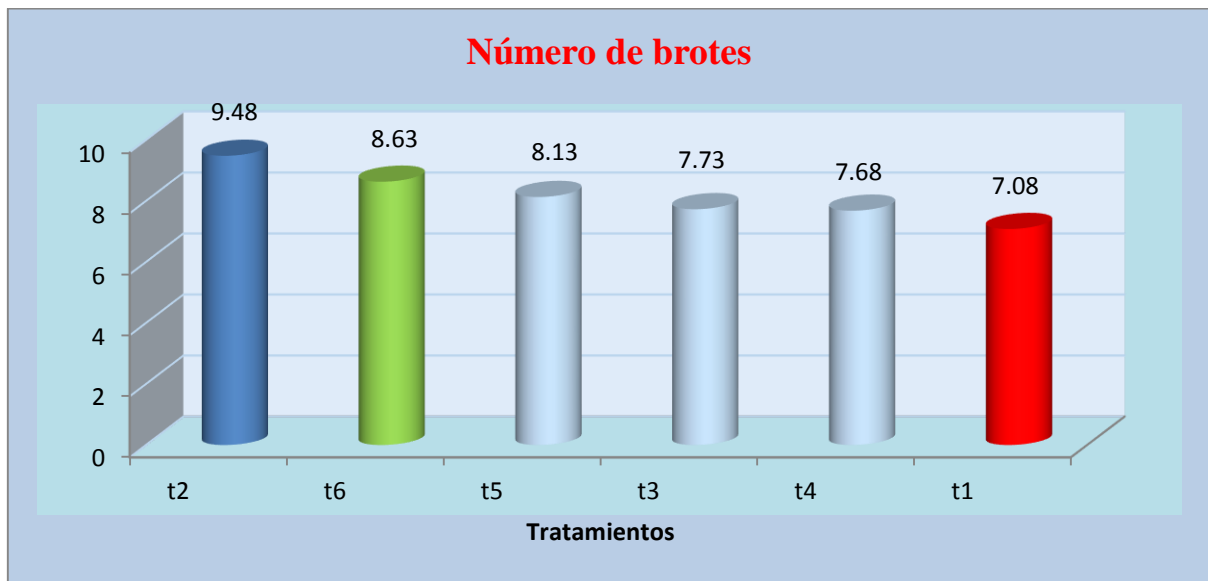


Figura 18 Promedio del N° de brotes 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.3 Número promedio de brotes por planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 40, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes emergidos en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.80 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo en la tabla 40 se observa el valor del $R^2 = 0.88$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 88 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 40

Análisis de la variancia del promedio de brotes emergidos al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	3.09	3	1.03	7.15	0.0033	**
Tratamientos	13.02	5	2.60	18.09	<0.0001	**
Error	2.16	15	0.14			
Total	18.27	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.80

$R^2 = 0.88$

En relación al análisis de la prueba de Tukey, tabla 41, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza con mayor fuerza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 2 grupos respuestas.

Tabla 41

Prueba Tukey del comparativo de promedios de brotes emergidos al 24 de junio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey		
t2	11.03	A		
t6	10.73	A		
t5	10.23	A	B	
t4	9.53		B	C
t3	9.45		B	C
t1	8.95			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Respecto a la figura 19, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 2.08 brotes por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que está definiendo su respuesta en esta variable número de brotes por planta.

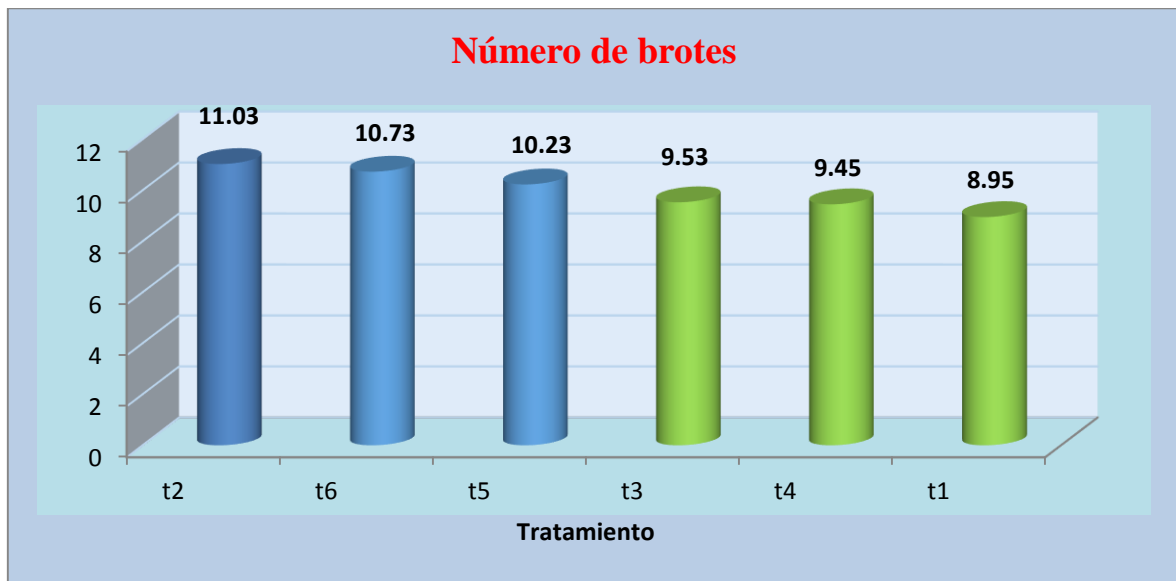


Figura 19 Promedio del N° de brotes 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.4 Número promedio de brotes por planta julio 2018.

En la tabla 42, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes emergidos en los tratamientos en estudio en el mes de julio, apreciándose que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.88 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 42 podemos observar el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.74$ que nos indica que el 74 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 42

Análisis de la variancia del promedio de brotes emergidos al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	10.21	3	3.40	5.12	0.0123	*
Tratamientos	17.74	5	3.55	5.33	0.0052	**
Error	9.97	15	0.67			
Total	37.92	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 6.88

$R^2 = 0.74$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 43, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos en el mes de julio, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto a sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que diferencia a los tratamientos en 2 grupos o niveles.

Tabla 43

Prueba Tukey del comparativo de promedios de brotes emergidos al 24 de julio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey	
t2	13.33	A	
t6	12.58	A	B
t5	11.83	A	B
t4	11.38		B
t3	11.18		B
t1	10.83		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 20, se observa que la característica número de brotes fluctúa en 2.5 brotes por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose dos grupos o niveles definidos.

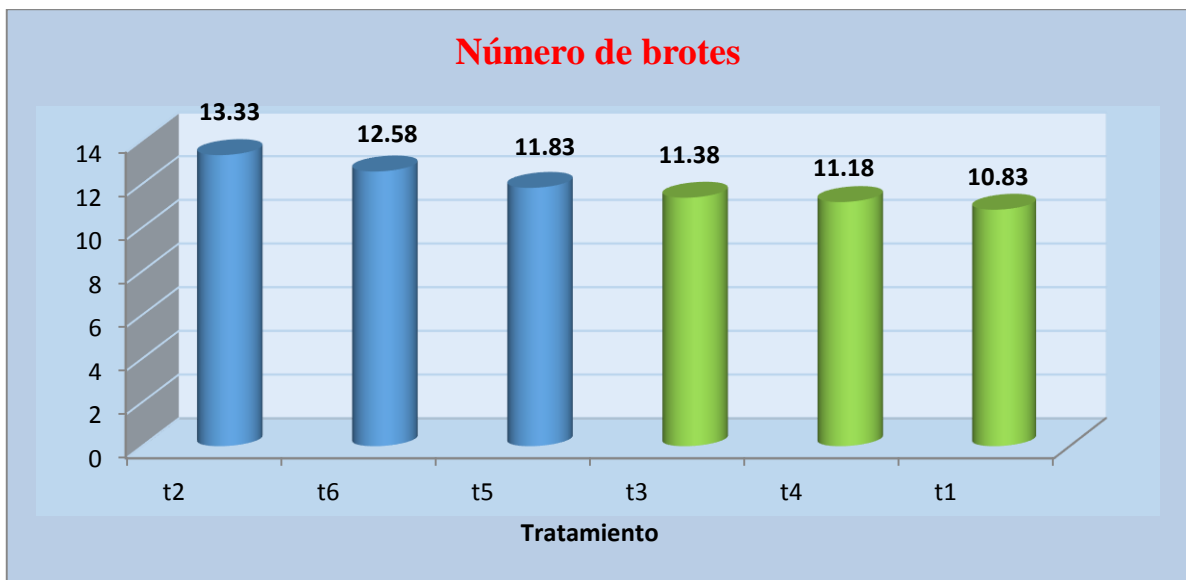


Figura 20 Promedio del N° de brotes 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.5 Número de nudos por planta abril 2018.

El número de nudos se evaluó contando el total de nudos de cada una de las diez plantas elegidas del surco central en cada unidad experimental. La tabla 44 muestra los resultados del análisis de varianza respecto al número de nudos por planta en los tratamientos en estudio, donde se puede observar que presentó diferencia altamente significativa tanto entre bloques y entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 5.63 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 44 se observa el valor del $R^2 = 0.88$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 88 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 44

Análisis de la variancia del promedio de N° de nudos por planta al 22 abril 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	23.42	3	7.81	23.03	<0.0001	**
Tratamientos	14.67	5	2.93	8.66	0.0005	**
Error	5.08	15	0.34			
Total	43.17	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 5.63

$R^2 = 0.88$

Realizado el análisis de la prueba de Tukey, tabla 45, se observa respecto al comparativo de medias de número de nudos por planta en el mes de abril, una diferenciación marcada, en esta primera etapa, el bioestimulante tiene 30 días de la primera aplicada, siendo esta una primera respuesta de su establecimiento inicial.

Tabla 45

Prueba Tukey del comparativo de promedios de N° de nudos por planta al 22 abril 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey		
t2	11.5	A		
t5	11.1	A	B	
t6	10.5	A	B	C
t4	10.0		B	C
t3	9.55			C
t1	9.35			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 21, se observa que la característica número de nudos por planta fluctúa en 2.15 nudos por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, observándose que los tratamientos con bioestimulante muestran inicialmente una respuesta a su efecto.

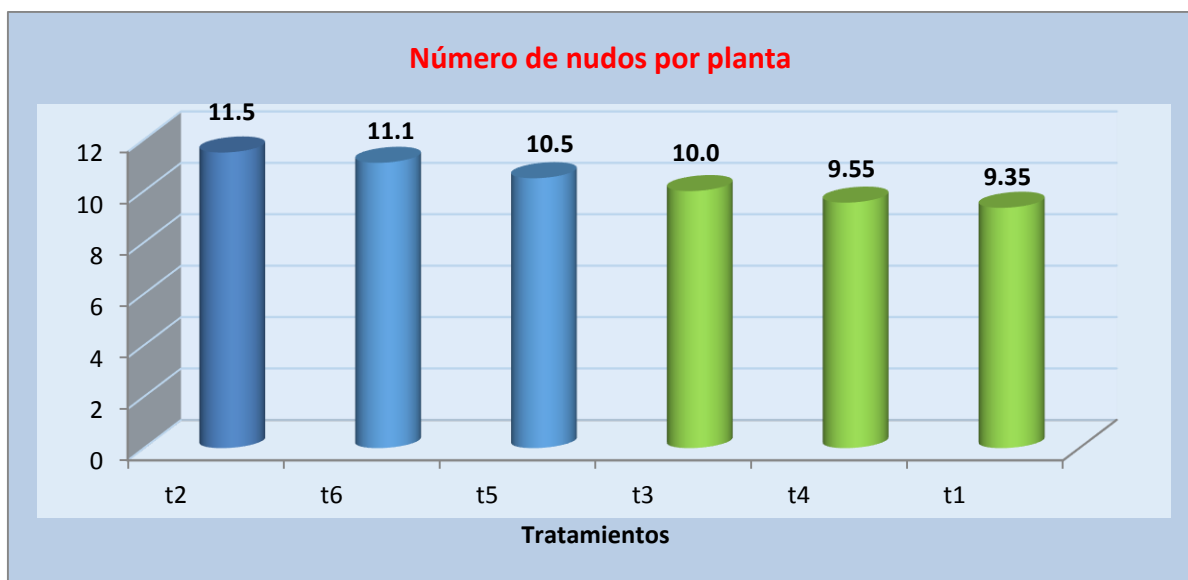


Figura 21. Promedio del N° de nudos por planta 22 de abril 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.6 Número de nudos por planta mayo 2018.

Respecto a la tabla 46, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de nudos por planta en los tratamientos en estudio en el mes de mayo, donde podemos ver que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 4.61 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 46 se observa el valor del $R^2 = 0.81$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 81 % de la variabilidad en el número promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados

Tabla 46

Análisis de la variancia del promedio de N° de nudos por planta al 23 mayo 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	9.24	3	3.08	11.51	0.0004	**
Tratamientos	7.89	5	1.58	5.9	0.0033	**
Error	4.02	15	0.27			
Total	21.15	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 4.61

$R^2 = 0.81$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 47, se observa respecto al comparativo de medias de número de nudos por planta en el mes de mayo, una distribución notoria de dos niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 60 días de aplicado, los tratamientos empiezan a manifestar su tendencia.

Tabla 47

Prueba Tukey del comparativo de promedios N° de nudos por planta al 23 mayo 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	11.85	A
t6	11.80	A
t5	11.55	A
t3	11.10	A B
t4	10.70	B
t1	10.30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

Según la figura 22, se observa que la característica número de nudos por planta fluctúa en 1.55 nudos, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose dos grupos o niveles.

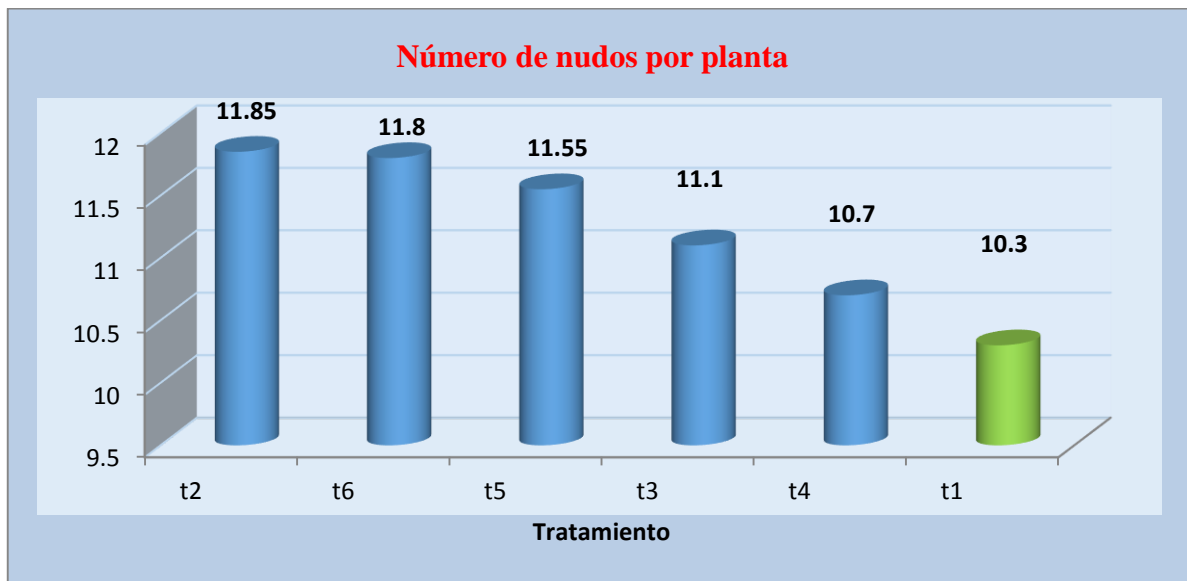


Figura 22 Promedio del N° de nudos por planta 23 de mayo 2018

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.7 Número de nudos por planta junio 2018.

De acuerdo a la tabla 48, se pueden observar los resultados del análisis de varianza respecto al número de nudos por planta en los tratamientos en estudio en el mes de junio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre bloques y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.92 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así mismo la tabla 48 muestra el valor del $R^2 = 0.81$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 81 % de la variabilidad en el número promedio de nudos por planta, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 48

Análisis de la variancia del promedio de N° de nudos por planta al 24 de junio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	5.64	3	1.88	7.82	0.0023	**
Tratamientos	9.76	5	1.95	8.11	0.0007	**
Error	3.61	15	0.24			
Total	19.01	23				

ns. = no significativo.

** = altamente significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.92

$R^2 = 0.81$

En relación al análisis de Tukey, tabla 49, se observa respecto al comparativo de medias de número de nudos en el mes de junio, en esta etapa el bioestimulante tiene 90 días de aplicado y se podría afirmar que el producto empieza a definir su acción mostrando sus tendencias específicas en cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar la existencia de 2 grupos respuestas.

Tabla 49

Prueba Tukey del comparativo de promedios N° de nudos por planta al 24 de junio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey
t2	13.20	A
t6	12.90	A
t5	12.80	A
t4	12.60	A
t3	12.45	A
t1	11.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Fuente: elaboración propia del autor

En relación a la figura 23, se observa que la característica número de nudos por planta fluctúa en 2.0 brotes por planta, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose los tratamientos que han tenido mejor respuesta en esta variable número de nudos por planta.

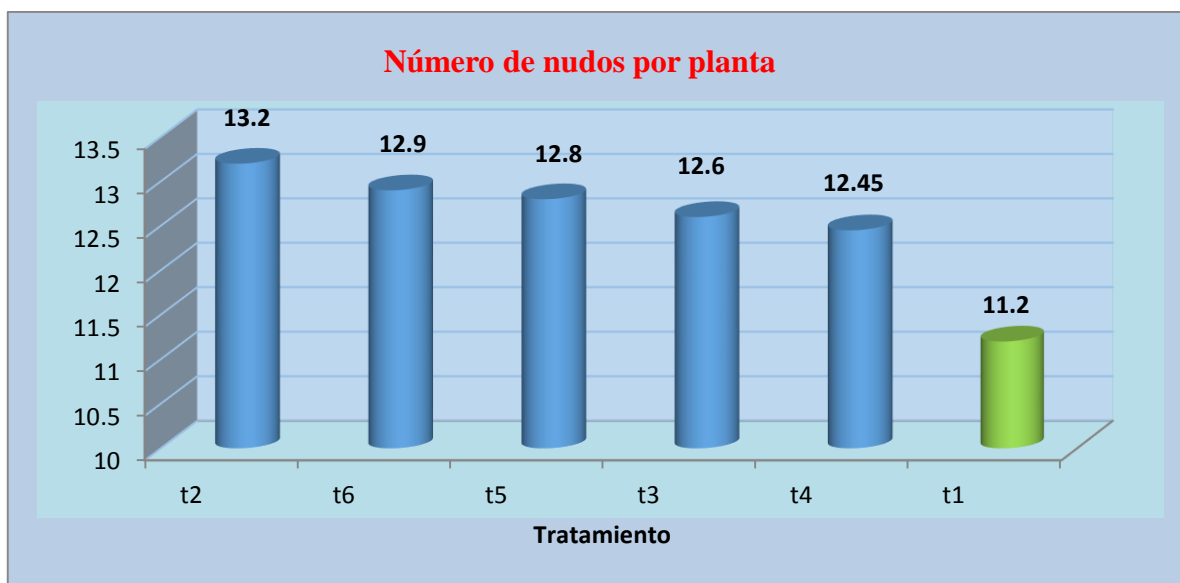


Figura 23 Promedio del N° de nudos por planta 24 de junio

Fuente: elaboración propia del autor

4.2.8 Número de nudos por planta julio 2018.

En la tabla 50, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de nudos por planta en los tratamientos en estudio en el mes de julio, observándose que hay diferencia altamente significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.28 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Así también en la tabla 50 se observa el valor del $R^2 = 0.88$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 88 % de la variabilidad en el número promedio de nudos por planta, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 50

Análisis de la variancia del promedio de N° de nudos por planta al 24 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	3	3	1	5.58	0.0089	**
Tratamientos	16.2	5	3.24	18.07	<0.0001	**
Error	2.69	15	0.18			
Total	21.89	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 3.28

$R^2 = 0.88$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 51, se observa respecto al comparativo de medias de número de nudos por planta en el mes de julio, una distribución notoria de niveles de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto a sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando agrupamiento de tratamientos.

Tabla 51

Prueba Tukey del comparativo de N° de nudos por planta al 24 de julio 2018

Tratamientos	N° de brotes	Prueba de Tukey		
t2	14.0	A		
t6	13.5	A	B	
t5	13.2	A	B	C
t4	13.0		B	C
t3	12.5			C
t1	11.4			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 24, se observa que la característica número de nudos por planta fluctúa en 2.6 brotes, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose tres grupos definidos.

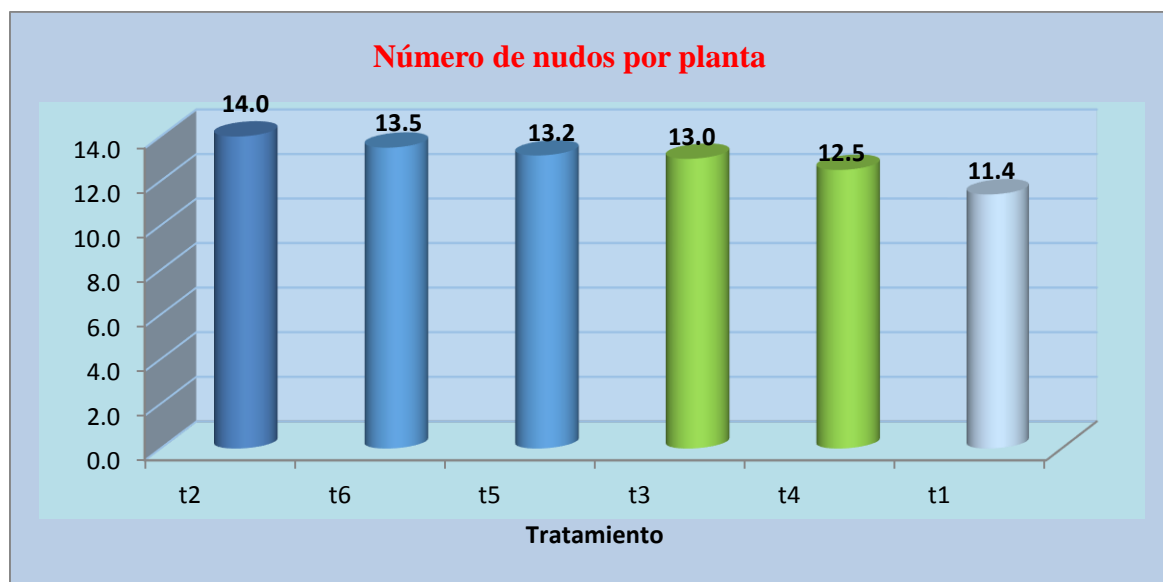


Figura 24 Promedio del N° de nudos por planta 24 de julio

Fuente: elaboración propia del autor

4.3 Efecto del Bioestimulante en los factores de calidad de la Caña de Azúcar.

Según Carrión (2006) el cual indica los rangos de los parámetros podemos decir que en el resultado de muestreo tabla 52, de raíz, medio, cogollo, para Brix, todos los tratamientos en que se utilizó el bioestimulante califican porque sus valores están entre 19.38 y 21.51 calificándolos como excelente según escala, menos el testigo que está por debajo de 16 % (15.81 %). Respecto al Pol. Su comportamiento es similar al Brix todos califican menos el testigo. En relación a la Pureza sus valores promedios de todos los tratamientos se ubican entre la escala de bueno a excelente. En cuanto a Reductores todos se ubican menor a 0.4 que es el óptimo, Respecto a la sacarosa se puede observar que todos los tratamientos que recibieron el biostimulante fueron favorecidos, ubicando en la escala excelente a los cinco primeros tratamientos y ubicando en el último lugar al tratamiento testigo. En Relación al contenido de humedad los tres primeros tratamientos estuvieron óptimos en humedad ya que según escala debe ser menor o igual a 65 %.

Tabla 52

Análisis de maduración. (Promedio de análisis). Fecha final: 30 – 01 – 2019

Tratamiento	BRIX	POL.	PUREZA	REDUCT.	SAC.%	Humedad
t2	21.51	19.54	90.84	0.21	14.60	63.97
t6	20.71	18.40	88.81	0.20	14.36	64.56
t5	19.58	17.18	87.50	0.22	13.70	64.93
t4	19.38	17.00	87.69	0.36	13.54	65.20
t3	20.35	17.37	85.34	0.43	13.15	66.84
t1	15.81	15.89	84.27	0.53	12.36	68.11

4.4 Rendimiento de caña de azúcar por hectárea 2018.

En la tabla 53, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al rendimiento de caña de azúcar en los tratamientos en estudio a la cosecha, visualizándose que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.88 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 53 se observa el valor del $R^2 = 0.74$ (coeficiente de determinación), que nos indica que el 74 % de la variabilidad en el rendimiento promedio de caña de azúcar, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 53

Análisis de variancia del promedio de rendimiento en caña de azúcar al 22 de julio 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significación
Bloques	2835.54	3	945.18	5.12	0.0123	*
Tratamientos	4925.4	5	985.08	5.33	0.0052	**
Error	2770.28	15	184.69			
Total	10531.23	23				

ns. = no significativo.

* = significativo

Fuente: elaboración propia del autor

CV. = 6.88

$R^2 = 0.74$

En el análisis de la prueba de Tukey, tabla 54, se observa respecto al comparativo de medias de rendimiento de caña de azúcar a la cosecha, una distribución notoria de dos grupos de respuesta, en esta etapa el bioestimulante tiene 120 días de aplicado y se podría afirmar que es una respuesta final cuando el producto ha sido procesado por la planta y muestra sus respuestas específicas en cada uno de los tratamientos, observando que diferencia a los tratamientos en 2 grupos.

Tabla 54

Prueba Tukey del comparativo de promedios de rendimiento al 22 de julio 2018

Tratamientos	Tm/ha	Prueba de Tukey	
t2	222.06	A	
t6	209.56	A	B
t5	197.06	A	B
t4	189.56		B
t3	186.23		B
t1	180.4		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Respecto a la figura 25, se observa que la característica rendimiento de caña de azúcar fluctúa en 41.7 tm/ ha, entre el menor tratamiento T1 y el mayor tratamiento T2, visualizándose cuatro grupos o niveles definidos.

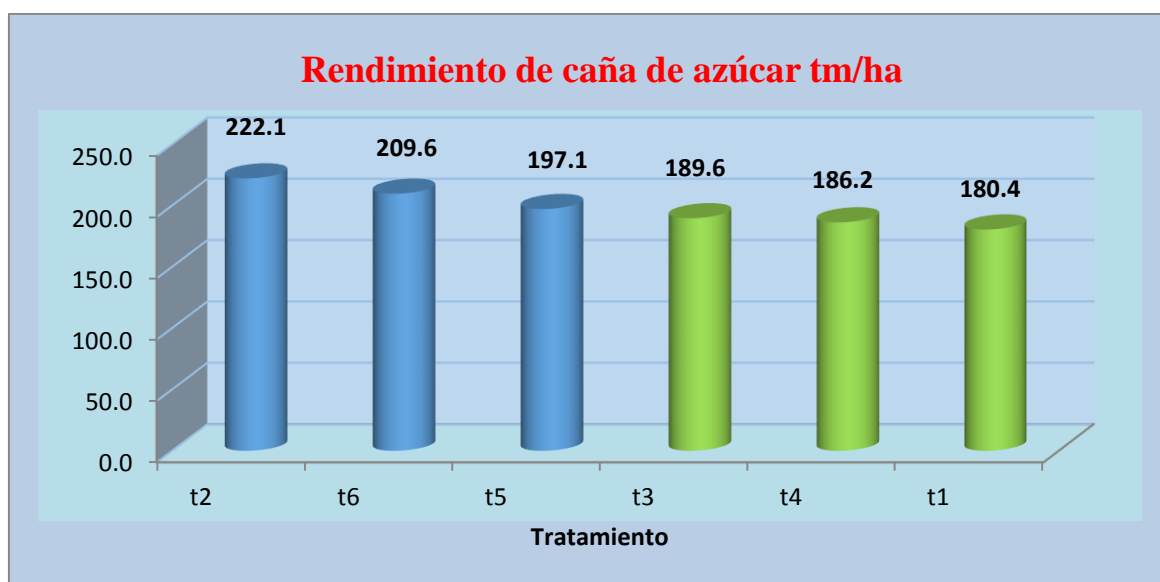


Figura 25 Promedio del rendimiento por tratamiento a la cosecha.

Fuente: elaboración propia del autor

V DISCUSIÓN

5.1 Respecto al efecto del bioestimulante Manvert foliplus sobre el crecimiento

En número de hojas por planta de caña de azúcar, se aprecia la tendencia durante los cuatro meses de evaluaciones según el Anva, que si hubo respuestas significativas a todos los tratamientos que recibieron el bioestimulante agrupando en primer lugar los tratamiento: T2 y T6,(14.2 hojas/pl.) T5 y T3 (14.0 hojas/pl.), T4 (13.6 hojas/pl.) y el último lugar el testigo T1 (11.8 hojas/ pl.), evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, lo cual coincide con Velasteguí que sostiene en 1997 que los bioestimulantes se caracterizán principalmente por ser energizantes reguladores de crecimiento, que incrementan a la vez los rendimientos.

En largo de hoja por planta de caña de azúcar, muestra diferencia entre tratamiento altamente significativa según el Anva. y según tukey en abril se agrupan los tratamientos en dos grupos, en mayo en 6 grupos, junio en 3 grupos y finalmente en julio lo diferencia en 4 grupos: primer lugar T2 (280 cm), segundo lugar T6 y T5 (245 y 224 cm respectivamente), tercer lugar T3 y T4 (201 y 190 cm respectivamente) y último lugar T2 (160 cm). evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, lo que coincide por lo afirmado por Zuaznabar et.al en el 2013 los que indican que en un experimento realizado en la Universidad de Veracruz, Mexico sobre la aplicación del bioestimulante ocasionó un incremento significativo de la longitud.

En Relación al ancho de hoja por planta de caña de azúcar, muestra diferencia entre tratamiento altamente significativa según el Anva. y según tukey en las cuatro evaluaciones mensual se agrupan los tratamientos en dos grupos, primer lugar T2, T6, T5, T3, T4 y ultimo lugar T1, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, lo que coincide por lo afirmado por Zuaznabar et.al en el 2013 los que indican que en un experimento realizado en la Universidad de Veracruz, Mexico sobre la aplicación del bioestimulante ocasionó un incremento significativo de la longitud.

5.2 Respecto al efecto de la aplicación del bioestimulante Manvert foliplus al Desarrollo:

En número promedio de brotes por planta de caña de azúcar, se aprecia estadísticamente según Anva, que hubo respuesta altamente significativa y según tukey durante los dos primeros meses de evaluación se agruparon los tratamientos en 4 grupos, y en los dos últimos meses se formaron solo dos grupos respuesta, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, coincidiendo con lo que indica Epuin el 2004 en una investigación realizada en Guatemala sobre los bioestimulantes que estos tienen cualidades de estimular a las plantas hormonalmente, promoviendo el desarrollo vegetativo.

En número de nudos por planta de caña de azúcar, se aprecia estadísticamente según el Anva, que hubo respuesta altamente significativa entre tratamiento, durante los tres primeros meses de evaluación formándose 2 grupos respuestas, y en el último mes se formaron tres grupos respuesta, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica de igual forma coincide con Epuin el 2004, el que sostiene que los bioestimulantes que estos tienen cualidades de estimular a las plantas hormonalmente, promoviendo el desarrollo vegetativo.

5.3 En relación al efecto del Bioestimulante en factores de calidad de la Caña de Azúcar.

El incremento debido a la incidencia del bioestimulante en los factores de calidad favoreció en valores de Pol, Reductores, Brix y respecto a la sacarosa se observa que todos los tratamientos que recibieron el bioestimulante se ubicaron en la escala excelente y ubicando en el último lugar al tratamiento testigo, teniendo en cuenta el promedio máximo de los tratamientos en sacarosa y el promedio del tratamiento testigo, existe una diferencia de 2.24 % de sacarosa debido al efecto del bioestimulante Manvert foliplus que significa un incremento hasta del 19.71 %. por encima del testigo, lo que Suárez, en el 2011 coincide en afirmar que los bioestimulantes son una opción para aumentar cantidad y calidad de la planta.

5.4 En relación al efecto del Bioestimulante en el rendimiento de la Caña de Azúcar

En relación al rendimiento se puede afirmar que el Anva indica que si hubo respuestas significativas entre tratamientos y que la prueba de tukey indica, las dosis del bioestimulante agrupo en primer lugar los tratamiento T2, T6 y T5 con dosis de Manvert Plus en 2 aplicadas de 400 cc, 350 cc y 300 cc, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica y coincidiendo con Suárez, 2011 señalando que los bioestimulantes son una opción para una disminución porcentual de los costos de producción, en una época donde el precio de los agroquímicos es excesivamente elevado.

VI CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones y los resultados de la investigación se concluye.

Respecto al efecto del bioestimulante Manvert foliplus sobre el crecimiento:

En altura de planta de caña de azúcar, el primer mes diferencio según tukey en dos grupos, uno agrupando a los tratamientos que recibieron el bioestimulante y el otro grupo el testigo, en las tres evaluaciones mensuales siguientes, no diferencio según tukey, por lo que se concluye que esta característica no fue afectada por los tratamientos.

En número de hojas por planta de caña de azúcar, se aprecia la tendencia durante los cuatro meses de evaluaciones según el Anva, que si hubo respuestas significativas a todos los tratamientos que recibieron el bioestimulante agrupando en primer lugar los tratamientos: T2 y T6, (14.2 hojas/pl.) T5 y T3 (14.0 hojas/pl.), T4 (13.6 hojas/pl.) y el último lugar el testigo T1 (11.8 hojas/pl.), evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

En largo de hoja por planta de caña de azúcar, muestra diferencia entre tratamiento altamente significativa según el Anva. y según tukey en abril se agrupan los tratamientos en dos grupos, en mayo en 6 grupos, junio en 3 grupos y finalmente en julio lo diferencia en 4 grupos: primer lugar T2 (280 cm), segundo lugar T6 y T5 (245 y 224 cm respectivamente), tercer lugar T3 y T4 (201 y 190 cm respectivamente) y último lugar T1 (160 cm). evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

En ancho de hoja por planta de caña de azúcar, muestra diferencia entre tratamiento altamente significativa según el Anva. y según tukey en las cuatro evaluaciones mensuales se agrupan los tratamientos en dos grupos, primer lugar T2, T6, T5, T3, T4 y último lugar T1, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

Respecto al efecto de la aplicación del bioestimulante Manvert foliplus al Desarrollo:

En número promedio de brotes por planta de caña de azúcar, se aprecia estadísticamente según Anva, que hubo respuesta altamente significativa y según tukey durante los dos primeros meses de evaluación se agruparon los tratamientos en 4 grupos, y en los dos últimos meses se

formaron solo dos grupos respuesta, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

En número de nudos por planta de caña de azúcar, se aprecia estadísticamente según el Anva, que hubo respuesta altamente significativa entre tratamiento, durante los tres primeros meses de evaluación formándose 2 grupos respuestas, y en el último mes se formaron tres grupos respuesta, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

En relación al efecto del Bioestimulante en los factores de calidad de la Caña de Azúcar

El incremento debido a la incidencia del bioestimulante en los factores de calidad favoreció en valores de Pol, Reductores, Brix y respecto a la sacarosa se observa que todos los tratamientos que recibieron el biostimulante se ubicaron en la escala excelente y ubicando en el último lugar al tratamiento testigo, teniendo en cuenta el promedio máximo de los tratamientos en sacarosa y el promedio del tratamiento testigo, existe una diferencia de 2.24 % de sacarosa debido al efecto del bioestimulante Manvert foliplus que significa un incremento hasta del 19.71 %. por encima del testigo.

En relación al efecto del Bioestimulante en el rendimiento de la Caña de Azúcar

En relación al rendimiento se puede afirmar que el Anva indica que si hubo respuestas significativas entre tratamientos y que la prueba de tukey indica, las dosis del bioestimulante agrupo en primer lugar los tratamiento T2, T6 y T5 con dosis de Manvert Plus en 2 aplicadas de 400 cc, 350 cc y 300 cc, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica.

VII RECOMENDACIONES

- Realizar otras investigaciones en el mismo lugar para obtener resultados más eficientes con los mismos tratamientos, criterios y metodología de la investigación.
- Utilizar el bioestimulante Manvert Plus en dos aplicaciones a los 30 días y a los 45 días, utilizando cualquiera de las dosis de 400 cc, 350 cc ó 300 cc, debido a que reportó los mejores resultados en sacarosa y rendimiento.
- Investigar nuevos productos de bioestimulantes y frecuencias de aplicación para ver su respuesta en el cultivo de caña de azúcar.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

6.1 Fuentes bibliográficas

- Aguilar, R. N. 2011. Competitividad de la Agroindustria Azucarera de la Huasteca México. Tesis de doctorado en ciencias ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Alexander, A., 1973. Sugarcane Physiology. Elsevier, Amsterdam. 752 p.
- Andahuasi, 2017. Empresa azucarera Andahuasi, distrito de Sayan-Lima, Perú
- Bendezú P. (2014). "evaluación del sistema radicular de caña de azúcar (*saccharumofficinarum l.*) en riego por goteo y gravedadparamonga tesis para optar el título de ingeniero agrícola Lima-Perú
- Bioenciclopedia, (2014). Caña de azúcar, Bioenciclopedia, <http://www.bioenciclopedia.com/cana-de-azucar/>
- Biovert, (2017). Bioestimulante para caña de azúcar <http://www.manvert.com/product/manvert-estimulante-plus/>
- Botta, S. 1978 Estudios morfológicos y anatómicos en la caña de azúcar, su relación con la resistencia a la sequía Tesis ISICAH, La Habana.
- Calzada, J. 1982. Métodos Estadísticos para la investigación, Prefacio de la tercera edición, Lima-Perú, S.A. 644 p.
- Castro, O. 2005. Respuesta de la caña de azúcar al riego en la zona cañera guatemalteca (Estrategias generales y específicas sobre ¿Cuánto y cuándo regar?). CENGICAÑA. 2005. Memoria. Presentación de resultados de investigación. Zafra 2004/2005. Guatemala. Pp 116-126.
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar).(2012). El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds). Guatemala. Pp 512
- Cock, J.; Hernández, A.; Irvine, J. (1975), En CINICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali, CENICAÑA, 1995. P.31-62. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia.
- Cock, J.; Hernández, A.; Luna, C. A., y Palma, A. (1993), El clima y el rendimiento en caña de azúcar de Colombia. Cali, CENICAÑA, Serie técnica N° 12. 70 p.
- Carrión, Z. (2006). Manual del sembrador de caña de azúcar. Paramonga Perú: Editorial Juan Gutemberg
- El ingenio. 2017, Empresa azucarera El ingenio, distrito de Sayán-Lima, Perú

- Epuin, A. (2004). Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región. Guatemala pp. 55-62.
- Estévez, A.; Cock, J.; Hernández, A.; Irvine, J. (1975), En CINICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali, CENICAÑA, 1995. P.31-62. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia
- FAO (2013). citado en SIVICAÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica de caña de azúcar. SIVICAÑA.
- Fauconnier, R. (1975). Técnicas agrícolas y producciones tropicales. La caña de azúcar, Barcelona – España, Editorial Blume,
- Fauconnier, R. – Bassereau, D. (1975). Técnicas agrícolas y producciones tropicales. La caña de azúcar, Barcelona – España, Editorial Blume.
- FIRA. Producción Sostenible de Caña de Azúcar en México en Boletín Informativo, Nueva Época, Núm. 11, Año 2010.
- García, S. D. 2017. Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.
- González, A; Raisman, J. y Aguirre, M. (1999). Hormonas de las plantas. Disponible en: <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>.
- Helfgott, S.1997. El Cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa Peruana. UNALM, Lima, Perú.507 p.
- Infoagro, 2008 <http://www.infoagro.com/>
- INTAGRI, (2017). Nutrición Vegetal, Bioestimulantes agrícolas, principales categorías. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Irvine, J., (1991). Caña de azúcar. En: Manual del Azúcar de Caña: 27-46 p. Chen, J. (ed.). Limusa, México.
- Jensen, W. y Salisbury, F. (1994). Botánica. Primera edición español. Ed. McGraw – Hill S.A. México. 762 p.
- Juárez, D.; Muñoz, E. (1998). Requerimientos de riego de la caña de azúcar en la Costa sur de Guatemala. Estudio exploratorio. Guatemala, CENGICAÑA. Documt Técnico No. 15.
- Montano, R.; Zuaznabar, R.; García, A.; Viñals, M.; Villar, J. FitoMas-E. Bionutriente derivado de la Industria Azucarera. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar (La Habana) 41 (3): pp. 14-20, 2007.

- Patrick du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Rev. Scientia Horticulturae*, 196: 3-14 p.
- Rodríguez, O., (1984) Germinación de la semilla sexual de caña de azúcar en Venezuela *Caña de Azúcar*, Vol. 2(1): 30-38. 1984
- Romero, E. R., J. Scandaliaris, P. A. Digonzelli, M. F. Leggio Neme, J. A. Giardina, J. Fernández de Ullivarri, S. D. Casen, M. J. Tonatto y L. G. P. Alonso (2012) . Página Web de NETAFIM, <http://www.sugarcane crops.com/introduction/>
- Rojas, M. y Ramírez, H. (1987). Control hormonal del desarrollo de la planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
- Suárez, H. J. Comportamiento de los componentes del rendimiento agrícola de la caña de azúcar. Comunicación personal. 2011.
- Sanchez, N. (1992). Materia prima, caña de azúcar 2º Ed. México. 20- 51, 166, 201-224 pág.
- Vanderlei, F. (1996). Estadística Experimental aplicada a Agronomía. Universidad Federal de Alagoas Centro de Ciencias Agrarias. 2da. ed. Estado de Alagoas, Br. 31p.
- Velasegui, R. (1997). Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador. Pp.110-130.
- Yupera, E. P. (1988). Herbicidas y Fitoreguladores. Madrid, España. pp. 3– 6.
- Zuaznabar, R; Pantaleón, P., Milanés G; Ramos, N.; Gómez, J., Israel y Herrera, S. (2013). Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FITOMAS-E en el estado de Veracruz, México

ANEXO

FICHA TÉCNICA

MANVERT FOLIPLUS**COMPOSICIÓN**

	%p/p
Aminoácidos Libres	6,00
Nitrógeno Total (N)	1,20
Nitrógeno Orgánico (N)	1,20

pH: 7,1

Aminograma: Aspártico, glutámico, serina, histidina, glicina, treonina, alanina, arginina, tirosina, valina, metionina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, hidroxiprolina, prolina.

	%p/p	%p/v
Extracto de algas	15,00	18,00
Azúcares reductores	10,00	12,00
Ácido fólico	0,40	0,48
Citoquininas y reguladores de crecimiento de la planta.		

CARACTERÍSTICAS GENERALES

MANVERT FOLIPLUS es un bioestimulante líquido, con certificado de producto orgánico que contiene gran cantidad de aminoácidos libres, actúa como un potente activador del crecimiento vegetativo frente a accidentes fisiológicos, y ayudando a un mejor desarrollo de la planta.

MANVERT FOLIPLUS es un complemento ideal en los tratamientos con elementos minerales, contribuyendo a su mayor movilidad en el suelo y mejor asimilabilidad por el sistema radicular.

Provee aminoácidos procedentes de hidrólisis de subproductos proteicos de origen animal.

Producto clase A: Contenido en metales pesados inferior a los límites autorizados para esta clasificación

APLICACIONES

La aplicación de MANVERT FOLIPLUS se recomienda en tres momentos: inicio de brotación, plena floración y desarrollo del fruto, pues se ha comprobado que la aplicación en estos momentos manifiesta efectos más positivos y como consecuencia se obtiene:

- 1.-La estimulación de las funciones fisiológicas de los cultivos en las épocas de brotación, floración, cuajado y crecimiento de frutos, raíces y tubérculos.
- 2.-Ayuda a la superación de las crisis de crecimiento, provocadas por factores adversos como las sequías, heladas, fitotoxicidades y bloqueo de nutrientes.
- 3.-Potenciación de la acción de otros fitoreguladores, herbicidas e insecticidas.
- 4.-Un incremento de la producción que se debe tanto a un aumento del número de frutos por árbol como un mayor peso de los frutos recolectados, y uniformidad en su tamaño.
- 5.-Mayor uniformidad en la maduración, y un adelanto en las fechas de recolección gracias a una disminución del grado de acidez.

DOSIS Y MODO DE EMPLEO

Como media deben aplicarse entre 1-2 L/Ha entre el inicio de la brotación y el desarrollo del fruto.

Deben realizarse de 2 a 3 aplicaciones según los cultivos.

Las dosis general recomendada en aplicación foliar es de 200-400 cc de producto por cada 200 L de agua

FICHA TÉCNICA

MANVERT FOLIPLUS

CULTIVO	PERIODO	DOSES (cc/200L)	OBSERVACIONES
OLIVO	Inicio brotación	300	
	Plena brotación	200	
	Desarrollo del fruto	200	
VID	Inicio brotación	400	
	Cuajado	200	
	Envero	200	
FRUTALES (Mango, palto, maracano, granado)	Inicio brotación	400	Mezclado con productos de azufre o de cobre no sobrepasar los 200 cc/200L, y realizar más aplicaciones.
	Plena brotación	200	
	Desarrollo	200	
CÍTRICOS	Inicio brotación	400	Mezclado con productos de azufre o de cobre no sobrepasar los 200 cc/200L, y realizar más aplicaciones.
	Prefloración	200	
	Desarrollo del fruto	200	
HORTICOLAS	Inicio vegetación	400	
	Fructificación	300	
ORNAMENTALES		400	

CONSERVACIÓN, ALMACENAJE Y TRANSPORTE

Manténgase fuera del alcance de los niños. Manténgase lejos de alimentos y bebidas para humanos y/o animales. Lavarse con agua y jabón tras su manipulación. No apilar una paleta sobre otra. Margen de temperatura recomendada para el almacenaje +5°C a +35°C. Este producto no está sujeto a ninguna normativa toxicológica para su manejo ni para su aplicación.

Intervalo de pH en el que se garantiza estabilidad de la fracción quelatada 4-9,5.

La Compañía garantiza la riqueza y composición del producto, y no se hace responsable de los daños causados por un uso inadecuado, por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta. Se recomienda su utilización bajo asesoramiento técnico agronómico.