

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SANCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EFFECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO

DE *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” EN LA

ZONA BAJA DEL VALLE HUAURA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AYLENG SUNER CHURANO GIRALDO

HUACHO – PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SANCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIA Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFEECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO

DE *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” EN LA

ZONA BAJA DEL VALLE HUAURA

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. María del Rosario Utia Pinedo
Presidente

Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda
Secretario

Mg. Angel Pedro Campos Julca
Vocal

Dr. Edison Goethe. Palomares Anselmo
Asesor

HUACHO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Principalmente al padre celestial, por acompañarme siempre y darme fuerza ante cualquier dificultad en el camino.

A mis queridos padres, por su amor, trabajo y sacrificio durante los años de mi vida.

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

AGRADECIMIENTO

A mi Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por ser mi alma mater y haberme acogido en sus aulas.

Un agradecimiento muy especial a mi asesor el Dr. Edison Palomares Anselmo por compartir sus conocimientos y dedicación al asesorarme en este trabajo de investigación.

A la Dra. María del Rosario Utia Pinedo, al Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda y al Mg. Angel Pedro Campos Julca, por brindarme su tiempo en guiarme y corregirme en todo este tiempo del desarrollo del trabajo de investigación.

A mis queridos maestros de la universidad, hago un extensivo agradecimiento personal, sus enseñanzas impartidas en las aulas han hecho posible llegar a esta meta.

Quiero agradecer a todos mis buenos amigos, porque de alguna manera han tomado parte en mi formación profesional.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| PORTADA | |
| CONTRAPORTADA | |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTOS | 4 |
| ÍNDICE | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| I. INTRODUCCIÓN. | 12 |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática. | 13 |
| 1.2 Formulación del problema. | 14 |
| 1.2.1 Problema general. | 14 |
| 1.2.2 Problema específico. | 14 |
| 1.3 Objetivos de la investigación. | 15 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 15 |
| 1.3.2 Objetivo específico. | 15 |
| 1.4 Justificación de la investigación. | 16 |
| 1.5 Delimitación del estudio. | 16 |
| 1.6 Viabilidad del estudio. | 16 |
| CAPITULO II. MARCO TEORICO . | 17 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación. | 17 |
| 2.1.1 Investigaciones en el extranjero. | 17 |
| 2.1.2 Investigaciones nacionales. | 18 |
| 2.2 Bases teóricas. | 18 |
| 2.2.1 Modo de acción de los bioestimulantes | 18 |
| 2.2.2 Descripción de los bioestimulantes utilizados. | 19 |
| 2.2.3 Beneficios del uso de bioestimulantes foliares. | 20 |

| | | |
|----------------------------|---|----|
| 2.3 | Definiciones conceptuales. | 20 |
| 2.3.1 | Bioestimulantes. | 20 |
| 2.3.2 | Hormonas. | 20 |
| 2.3.3 | Reguladores de crecimiento. | 20 |
| 2.3.4 | Giberelinas | 21 |
| 2.3.5 | Citoquininas. | 21 |
| 2.4 | Formulación de Hipótesis. | 22 |
| 2.4.1 | Hipótesis general. | 22 |
| 2.4.2 | Hipótesis específicas. | 22 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA. | | 24 |
| 3.1. | Diseño metodológico. | 24 |
| 3.1.1 | Tipo de investigación. | 24 |
| 3.1.2 | Nivel de investigación. | 24 |
| 3.1.3 | Diseño. | 24 |
| 3.1.4 | Enfoque. | 25 |
| 3.2 | Población y muestra. | 25 |
| 3.3. | Operacionalización de variables e indicadores. | 27 |
| 3.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 27 |
| 3.4.1 | Técnicas a emplear. | 27 |
| 3.4.2 | Descripción de los instrumentos. | 27 |
| 3.5 | Técnicas para el procesamiento de la información. | 28 |
| 3.6 | Conducción del experimento. | 28 |
| IV. | RESULTADOS | 30 |
| 4.1. | De la altura de planta. | 30 |
| 4.2. | Del número de brotes por planta. | 32 |
| 4.3. | Del número de nudos por planta. | 33 |
| 4.4. | De la altura de tallo. | 35 |
| 4.5. | De la longitud de hoja por planta. | 37 |
| 4.6 | Del ancho de hoja por planta. | 39 |
| 4.7 | Efecto del bioestimulante en los factores de calidad de caña de azúcar. | 41 |

| | | |
|-----|---|----|
| 4.8 | Rendimiento de caña de azúcar por hectárea. | 42 |
| V. | DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 45 |
| 5.1 | Discusión. | 45 |
| 5.2 | Conclusiones. | 47 |
| 5.3 | Recomendaciones. | 48 |
| VI | Fuentes de información. | 49 |
| | ANEXOS | 51 |
| | Anexo 1 Fotos de la investigación. | 52 |
| | Anexo 2 Procesamiento de datos en infostat. | 60 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 1. | Tratamientos utilizados | 24 |
| Tabla 2. | Operacionalización de variables. | 27 |
| Tabla 3. | Análisis de la variancia del promedio de altura de planta | 30 |
| Tabla 4. | Prueba Scott & Knott para altura de planta. | 31 |
| Tabla 5. | Análisis de la variancia del número de brotes por planta. | 32 |
| Tabla 6. | Prueba Scott & Knott de promedios de brotes por planta. | 33 |
| Tabla 7. | Análisis de la variancia de números de nudos por planta. | 34 |
| Tabla 8. | Prueba Scott & Knott de promedios de número de nudos por planta. | 34 |
| Tabla 9. | Análisis de la variancia de altura de tallo por planta. | 36 |
| Tabla 10. | Prueba Scott & Knott de la altura de tallo por planta. | 36 |
| Tabla 11. | Análisis de la variancia del promedio de longitud de hoja. | 38 |
| Tabla 12. | Prueba Scott & Knott de promedios de longitud de hoja. | 38 |
| Tabla 13. | Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja. | 40 |
| Tabla 14. | Prueba Scott & Knott de promedios de ancho de hoja. | 40 |
| Tabla 15. | Análisis de maduración. (Promedio de análisis). | 42 |
| Tabla 16. | Análisis de variancia de rendimiento en caña de azúcar. | 43 |
| Tabla 17. | Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de rendimiento. | 43 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1. | Distribución del campo experimental. | 26 |
| Figura 2. | Promedio de altura de planta a los 120 días. | 31 |
| Figura 3. | Promedio del N° de brotes. | 33 |
| Figura 4. | Promedio del N° de nudos por planta. | 35 |
| Figura 5. | Promedio del N° de hoja por planta. | 37 |
| Figura 6. | Promedio de la longitud de hoja en cm. | 39 |
| Figura 7. | Promedio del ancho de hoja. | 41 |
| Figura 8. | Promedio del rendimiento por tratamiento a la cosecha. | 44 |
| Figura 9. | Señalización del campo experimental. | 52 |
| Figura 10. | Medición pre establecida del campo experimental. | 52 |
| Figura 11. | Colocación de estacas. | 53 |
| Figura 12. | Señalización de los tratamientos. | 53 |
| Figura 13. | Los bioestimulantes utilizados en el experimento. | 54 |
| Figura 14. | La incorporación del adherente. | 54 |
| Figura 15. | Preparación de las dosis del bioestimulante Agrispon. | 55 |
| Figura 16. | Preparación de las dosis del bioestimulante Go crop. | 55 |
| Figura 17. | Preparación de las dosis del bioestimulante Manvert foliplus. | 56 |
| Figura 18. | Preparación de las dosis del bioestimulante Master down. | 56 |
| Figura 19. | Preparación de las dosis del bioestimulante Codi gib. | 57 |
| Figura 20. | Aplicación con mochila de fumigar 20 litros. | 57 |
| Figura 21. | Medición de la altura de planta. | 58 |
| Figura 22. | Medición de la longitud de la hoja por planta. | 58 |
| Figura 23. | Medición de ancho hoja por planta. | 59 |
| Figura 24. | Medición de números de nudos por planta. | 59 |

Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

A. Churano¹, E. Palomares¹, M. Utia¹, T. Quispe¹, A. Campos¹.

RESUMEN

Objetivo: Determinar cuál es el efecto de cinco bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del Valle Huaura. **Metodología:** La investigación se realizó en el campo San Antonio, fundo el vallecito, Distrito végueta, provincia de Huaura, Departamento de Lima, durante diciembre 2019 a noviembre 2020. factores en estudio fueron cinco bioestimulantes a las dosis: T1 (testigo): 0.0 l.ha⁻¹, T2 (Agrispon): 1.0 l.ha⁻¹, T3 (Go crop): 1.0 l.ha⁻¹, T4 (Manvert foliplus): 1.0 l.ha⁻¹, T5 (Master down): 2.0 l.ha⁻¹, T6 (Codi gib) 1.0 l.ha⁻¹, variables evaluadas fueron: altura de planta, número de brotes, número de nudos, altura de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, factores de calidad y rendimiento, con tres aplicaciones: a 45, 60 días y 75 días. diseño estadístico bloques completamente al azar, 6 tratamientos, 3 repeticiones, **Resultados:** mejor rendimiento T6 (Codi gib) a la dosis 1 lt.ha⁻¹ con 49.9 tn.ha⁻¹ sobre el testigo, el segundo lugar T4 Manvert foliplus a la dosis de 1 lt.ha⁻¹ con 35.2 tn.ha⁻¹ sobre el testigo y T5 Master down a la dosis de 2 lt.ha⁻¹ con 34 tn.ha⁻¹ sobre el testigo y el tercer lugar T2 Agrispon a la dosis de 1 lt.ha⁻¹ con 28.4 tn sobre el testigo y T3 Go crop a la dosis de 1 lt.ha⁻¹ con 23.8 tn.ha⁻¹ sobre el testigo. **Conclusiones:** Las variables donde se aplicó bioestimulante mostraron incremento sobre el testigo excepto longitud de hoja y ancho de hoja ocupando todo el mismo grupo.

Palabras clave: bioestimulante, rendimiento, fitoregulador, hormona.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho Perú.

Effect of five biostimulants on the yield of *Saccharum officinarum* L. "sugar cane" in the lower zone of the Huaura valley.

A. Churano¹, E. Palomares¹, M. Utia¹, T. Quispe¹, A. Campos¹.

ABSTRAC

Objective: To determine what is the effect of five biostimulants on the yield of the *Saccharum officinarum* L. "Sugar cane" crop in the lower zone of the Huaura Valley. **Methodology:** The research was carried out in the San Antonio field, found in El Vallecito, Végueta District, Huaura province, Lima Department, from December 2019 to November 2020. Study factors were five biostimulants at the doses: T1 (control): 0.0 l.ha-1, T2 (Agrispon): 1.0 l.ha-1, T3 (Go crop): 1.0 l.ha-1, T4 (Manvert foliplus): 1.0 l.ha-1, T5 (Master down): 2.0 l.ha-1, T6 (Codi gib) 1.0 l.ha-1, variables evaluated were: plant height, number of shoots, number of nodes, stem height, leaf length, leaf width, quality factors and performance, with three applications: 45, 60 days and 75 days. Statistical design completely randomized blocks, 6 treatments, 3 repetitions, **Results:** better T6 yield (Codi gib) at the dose 1 lt.ha-1 with 49.9 tn.ha-1 on the control, the second place T4 Manvert foliplus to the dose of 1 lt.ha-1 with 35.2 tn.ha-1 on the control and T5 Master down at the dose of 2 lt.ha-1 with 34 tn.ha-1 on the control and the third place T2 Agrispon to the dose of 1 lt.ha-1 with 28.4 tn on the control and T3 Go crop at the dose of 1 lt.ha-1 with 23.8 tn.ha-1 on the control. **Conclusions:** The variables where biostimulant was applied showed an increase over the control except leaf length and leaf width, all occupying the same group.

Keywords: biostimulant, performance, phyto regulator, hormone.

INTRODUCCIÓN

En una investigación realizada por Carrión, Z. (2006) señala que:

El cultivo de la caña de azúcar se lleva a cabo generalmente en toda la costa del Perú, empleándose para ello una diversidad de variedades de caña de azúcar, entre las que destacan por su gran adaptabilidad a los diferentes tipos de suelos, climas; asimismo por su resistencia al acceso de humedad, sequías, plagas, enfermedades y sobre todo su capacidad soquera y dentro de las de periodo vegetativo corto o precoces las variedades mexicanas consideradas altamente sacarinas. (p.14)

En un ensayo llevado a cabo por Morales, R. indica que:

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. 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. (p. 12)

Con la nueva tecnología de agricultura sostenible, podemos hacer uso de nuevos productos bioestimulantes, los cuales al aplicarlo mejoran la producción y calidad de los productos agrícolas, como también son productos respetuosos con el medio ambiente y el ser humano

La utilización de bioestimulantes, es de mucho interés lo que permitiría el incremento en la producción motivo de esta tesis: Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de *saccharum officinarum* l. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción de la realidad problemática

MINAGRI Y COMMODITIES (2019), En su informe trimestral referidos a los meses enero a mayo, se espera este año alcanzar una producción de 1 250 mil toneladas (5,6% de aumento respecto al año 2018). Sin embargo, a pesar de lo esperado, existe un elevado riesgo en la producción de caña de azúcar, debido a factores climatológicos (lluvias) que podrían incidir en los volúmenes de producción y rendimiento. De suceder un fenómeno similar a la del Niño Costero, en el presente año se esperaría un decline en la producción de azúcar de 1 124 mil toneladas (- 5%). Los precios mayoristas de azúcar blanca y azúcar rubia, han disminuido de manera sostenida, registrándose en el último mes del año 2018 un valor de S/ 1,78 x kg y S/ 1,58 x kg respectivamente. Para los meses posteriores, es previsible que los precios se mantengan bajos pero estables.

La utilización de bioestimulantes podría ser una alternativa para contrarrestar los accidentes fisiológicos y de alguna manera amortiguar los precios bajos, reduciendo el uso excesivo de fertilizantes químicos, la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas.

Por el problema expuesto se espera contribuir resolviendo la interrogante: ¿Cuál es el efecto de cinco de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?, concluyendo con el bioestimulante que mayor influya en el peso de tallo, diámetro de tallo y sobre todo rendimiento.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el efecto de cinco de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre altura de planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre número de brotes de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre número de nudos por tallo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre número de hojas por planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre longitud de hoja por planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre ancho de hoja por planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre los factores de calidad de cosecha del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Cuál es el efecto de cinco de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar cuál es el efecto de cinco bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del Valle Huaura.

1.3.2 Objetivo específico

Identificar el efecto de cinco bioestimulantes sobre altura de planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

Identificar el efecto de cinco bioestimulantes sobre número de brotes de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

Explicar el efecto de cinco bioestimulantes sobre número de nudos por tallo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

Explicar el efecto de cinco bioestimulantes sobre altura de tallo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

Precisar el efecto de cinco bioestimulantes sobre longitud de hoja por planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

Precisar el efecto de cinco bioestimulantes sobre ancho de hoja por planta de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura.

¿Analizar cuál es el efecto de cinco bioestimulantes sobre los factores de calidad de cosecha del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

¿Determinar cuál es el efecto de cinco de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” en la zona baja del valle Huaura?

1.4 Justificación de la investigación.

La realización del presente ensayo es de trascendencia especialmente para los cañicultores del valle de Huaura, por el hecho de tener investigaciones de utilización de bioestimulantes en el cultivo de caña de azúcar, que sobre el tema aun es novedoso y sobre el hay poca información consistente y verídica.

1.5 Delimitación del estudio.

1.5.1 Delimitación espacial.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Lima, Provincia de Huaura y en el distrito de Végueta, en el fundo el vallecito, potrero san Antonio, Ubicado en la latitud sur: $11^{\circ}01'10.64''$ y una longitud: oeste $77^{\circ}36'25.49''$ y a una altura de 65 msnm.

1.5.2 Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el tiempo comprendido entre los meses de enero del 2020 a noviembre del 2020.

1.5.3 Delimitación social.

El trabajo de investigación socialmente tuvo una delimitación comprendida a los cañicultores del valle Huaura, ya que ellos son los involucrados directamente con su estudio.

1.6 Viabilidad del estudio.

La presente investigación fue un estudio viable porque financie la investigación con mis recursos económicos para su ejecución.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones en el extranjero

En un ensayo realizado en Honduras, con el propósito de conocer el efecto de dos bioestimulantes (ETHREL 48 SL y PROFERT) en la germinación de tres variedades (CP 72-2086, Mex 79-431 y PR 83-1172) de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Se encontró que los análisis de varianza presentaron diferencias significativas para el promedio de brotes emergidos, pero encontrándose no significativa las variables: altura de planta y diámetro de planta. (Granados, Márquez y Ramírez, 2003)

Marroquín (2015), En una investigación realizada en Guatemala con el propósito determinar de efecto de tres bioestimulantes sobre la producción de caña de azúcar (*saccharum spp*), en área de campo ingenio magdalena, administración el chaparral. En la investigación se utilizó tres bioestimulantes comerciales: Radix, Regnum y Algamar. Encontrándose respuesta altamente significativa para altura de planta con el producto Radix (Ácido indol-3-butirico)

Investigaciones con el bioestimulante FitoMas realizado en Motzorongo y en la Universidad de Veracruz México, mostraron resultados favorables en el cultivo de caña de azúcar, incrementando significativamente de la longitud y diámetro del tallo en comparación al testigo comercial, a razón de 2 y 3 L/ha. No se encontró diferencias significativas para la variable población expresada en tallos/m lineal entre los tratamientos. (Zuaznabar, Pantaleón, Milanés, Gómez y Herrera, 2013).

Investigaciones realizadas con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación foliar del bioestimulante Agrispon en parcelas cañeras de distintas localidades de Cuba, se concluyó que Agrispon aplicado a dosis de 1 L por hectárea, mostraron efectos significativos y sostenidos sobre el rendimiento agrícola, con un incremento de 13,22 t /ha respecto al testigo, este incremento fue el resultado del promedio de cinco variedades tratadas, con cepas de caña planta

y retoño, en suelos bajos en fertilidad (Sancti Spíritus y Pinar del Río). También Agrispon mostró efecto favorable sobre el contenido de azúcar (cepa de retoño) y la población de tallos; en la variedad susceptible Ja60-5 mostró reducción del ataque fúngico del carbón (*Ustilago scitaminea*). En suelo fértil, de textura arcilloso pardo con presencia de carbonatos; Agrispon también mostró incrementos significativos sobre peso de tallo, longitud del tallo, pureza del jugo y pol (%) en caña. En este último indicador de calidad se encontró una relación indirecta entre Agrispon y el nitrógeno, donde hubo incrementos de un 50 % de pol (%) con menos de la dosis nitrogenada recomendada para este cultivo. En cuanto al ensayo realizado en suelo fértil arcilloso y de mal drenaje, también se observó un aumento significativamente en el rendimiento, diámetro de tallo y la longitud de los tallos aptos para la molienda. (García, Llerena, Díaz y Fuentes, 2001)

2.1.2 Investigaciones nacionales

Investigaciones realizadas con el bioestimulante Manvert foliplus en campos pertenecientes a la empresa Andahuasi, ubicada en el potrero San Pablo, provincia de Huaura, Departamento de Lima. Se encontraron diferencias significativas, concluyendo que con el tratamiento de mayor dosis (400 cc), se obtiene mayor largo de hoja de *Saccharum officinarum* L., además, los tratamientos muestran diferencia significativa con respecto al testigo para la variable el ancho de hoja. (Morales, 2019)

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Modo de acción de los bioestimulantes

Meléndez y Molina (2002) concluyen que el efecto de los bioestimulantes va a depender de su composición, en general produce un ahorro energético, participando en diversos procesos fisiológicos como la fotosíntesis. Los aminoácidos que absorben las plantas con la aplicación de estos bioestimulantes suplen los bloques estructurales de aminoácidos que formaría

naturalmente la planta. El ahorro de energía tiene un valor muy importante pudiendo destinarse esta energía en producción.

2.2.2 Descripción de los bioestimulantes utilizados

Sánchez (2019) **Manvert foliplus** es un bioestimulante líquido, un complemento ideal para la incorporación de elementos minerales, catalogado como producto orgánico que contiene aminoácidos libres, resalta por ser un potente activador del crecimiento vegetativo frente a eventos fisiológicos perjudiciales para la planta, Provee aminoácidos resultantes de hidrolisis de subproductos proteicos de origen animal. Posee bajo contenido de metales pesados inferior a los límites autorizados para esta clasificación.

Grupo Silvestre (2019) **Agrispon** es un bioestimulante no hormonal, el cual activa los procesos naturales de las plantas, logrando que los cultivos se establezcan de forma rápida. Estimula un desarrollo acelerado de las raíces, brotes y adelanta la maduración. Es un derivado de extractos minerales que actúan eficazmente bajo cualquier condición abiótica, aumenta la población de microorganismos benéficos que ponen los nutrientes disponibles en el suelo sin un impacto negativo al medio ambiente. Reduce el requerimiento de fertilización nitrogenados logrando el restablecimiento biológico aumentando las cosechas en cantidad y calidad.

Neo agrum s.a.c. (2017) **Go crop** es un producto orgánico, Contiene reguladores de crecimiento, formulado a base de inductores de citoquininas, enzimas y aminoácidos que al ser aplicado en las hojas de las plantas produce a una regulación hormonal equilibrada. Go crop es un bioestimulante resultante de la extracción y fermentación microbiana, además, contiene microelementos no cuantificados que son esenciales para el cultivo que al ser asimilado por la planta da como resultado un incremento significativo de los rendimientos.

Agrokling (2019) **Master down** es un bioestimulante orgánico que, reactiva los mecanismos energéticos de las plantas, alterados por la variación brusca de los factores medioambientales (calor, frío, disponibilidad de agua, radiación, etc.) incrementando notablemente la producción

de energía, que las plantas necesitan para optimizar su crecimiento, reproducción, absorción de nutrientes, etc. Como resultado se obtiene plantas más vigorosas y productivas en todas las etapas fenológicas, garantizando altos niveles de productividad.

2.2.3. Beneficios del uso de bioestimulantes foliares

CALMET (2003), señala que, los bioestimulantes ofrecen los siguientes beneficios:

Germinación más rápida y completa.

Mejoran los procesos fisiológicos, optimizando la fotosíntesis, respiración,

Síntesis de proteínas.

Favorecen al desarrollo y multiplicación celular.

Incrementan el volumen y masa radicular

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Bioestimulantes

Jensen y Salisbury (1994) concluye que, los bioestimulantes contienen aminoácidos libres de bajo peso molecular; son transportados y asimilados muy rápidamente por la planta, reorienta la energía que utilizaría la planta para formar estos aminoácidos en energía usada para los frutos, incrementando así la producción.

2.3.2 Hormonas

Jiménez y Merchant (2003) Afirman que las hormonas son moléculas protéicas asociadas al material genético, estas a su vez, codifican y transducen las señales ambientales hacia el interior de las células para activar o desactivar genes específicos.

2.3.3 Reguladores de crecimiento

Jordan y Casaretto (2006) Proponen que los reguladores de crecimiento generalmente reprimen el crecimiento de órganos y adelantan la senescencia y abscisión como la floración y maduración. Entre todas las hormonas vegetales, el ácido abscísico (ABA), etileno y ácido jasmónico (JA), se caracterizan por protagonizar negativamente el crecimiento de las plantas.

2.3.4 Giberelinas

Según Fernández (1986), las giberelinas como el ácido giberélico (GA₃) se caracterizan por inducir la síntesis de Amilasa en las semillas que se encuentran en germinación, además, estimulan el crecimiento de entrenudos en especies mutantes enanos, rompen la latencia de algunas yemas florales gracias a que reemplaza en algunos casos el requerimiento de frío.

Según Fernández y Johnston (1986) reportan que la molécula de las giberelinas está constituida por una estructura química de gibano, estas moléculas son compuestos químicamente relacionado con el ácido giberélico (AG₃), el cual es el resultado del metabolismo del hongo *Giberella fijkuroi*.

2.3.5 Citoquininas

Morin (1985) concluye que las citoquininas son sustancias resultantes de la derivación de la purina llamada Adenina. Esta fitohormona se caracteriza por participar en la activación de la división celular, promueve el crecimiento de hojas, induce la partenocarpia y nivelación de las ramas laterales que son reprimidos por la dominancia apical.

Weaver (1976), sustenta que las citoquininas, además de participar en la división celular, también influyen en la diferenciación celular, provocan la elongación y expansión de segmentos de tallos etiolados, también generan dominancia apical.

Azcón y Talón (2008), han comprobado que algunos de los efectos fisiológicos producidos por las citoquininas están estrechamente relacionados con la sinergia que estas tienen con las auxinas, dicha interacción bioquímica es debido a que ambas hormonas participan en el control mutuo de su concentración dentro de la planta.

2.4 Formulación de la hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general

Ho₁: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre el rendimiento del cultivo caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha₁: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre el rendimiento del cultivo caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

2.4.2. Hipótesis específicas.

Ho₁: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre la altura de planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha₁: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre la altura de planta del cultivo caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho₂: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre el número de brotes del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha₂: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre el número de brotes del cultivo caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho₃: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre el número de nudos del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha₃: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre el número de nudos del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho₄: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre la altura de tallo por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha₄: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre la altura de tallo por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho₅: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre longitud de hoja por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha5: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre longitud de hoja por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho6: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre ancho de hoja por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha6: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre ancho de hoja por planta del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho7: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre los factores de calidad de cosecha del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ha7: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre los factores de calidad de cosecha del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho8: El efecto de cinco bioestimulantes no influye sobre el rendimiento del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

Ho8: El efecto de cinco bioestimulantes influye sobre el rendimiento del cultivo de caña de azúcar en la zona baja del valle Huaura.

CAPITULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Esta tesis es una investigación de tipo aplicada experimental.

3.1.2 Nivel de la investigación.

Su nivel de profundidad de la investigación llega a estudios correlacionales orientados a la búsqueda de la explicación científica estableciendo su interdependencia, mediante la formulación teórica de las hipótesis.

3.1.3 Diseño.

Como es una investigación de tipo experimental; el diseño estadístico aplicado fue de bloques totalmente randomizado (DBCA), constituido de 6 tratamientos y 3 réplicas, para el cotejo entre tratamientos, efectivizándose mediante la prueba de Scott & Knott a un nivel de confianza $\alpha = 0.05$.

Las variables independientes son representadas por

X: Bioestimulantes comerciales

Tabla 1

Tratamientos utilizados.

| Tratamientos | Bioestimulantes utilizados | Dosis /ha. | Momento de aplicación. |
|--------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| T1 | Testigo | -- | |
| T2 | Agrispon | 1 lt.ha ⁻¹ | A 45. 60 y 75 días. |
| T3 | Go crop | 1 lt.ha ⁻¹ | A 45. 60 y 75 días. |
| T4 | Manvert foliplus | 1 lt.ha ⁻¹ | A 45. 60 y 75 días. |
| T5 | Master down | 2 lt.ha ⁻¹ | A 45. 60 y 75 días. |
| T6 | Codi gib | 1 lt.ha ⁻¹ | A 45. 60 y 75 días. |

VARIABLES dependientes son representada por

Y = Rendimiento en:

- Altura de planta
- Número de brotes por planta
- Número de nudos por planta
- Altura de tallo por planta
- Longitud de hoja por planta.
- Ancho de hoja por planta.
- Factores de calidad.
- Rendimiento por hectárea.

3.1.4 Enfoque.

Como necesita precisar medidas observables y factibles de cuantificación es una investigación aplicada con enfoque cuantitativo, sirviéndose de pruebas estadísticas para el análisis de datos.

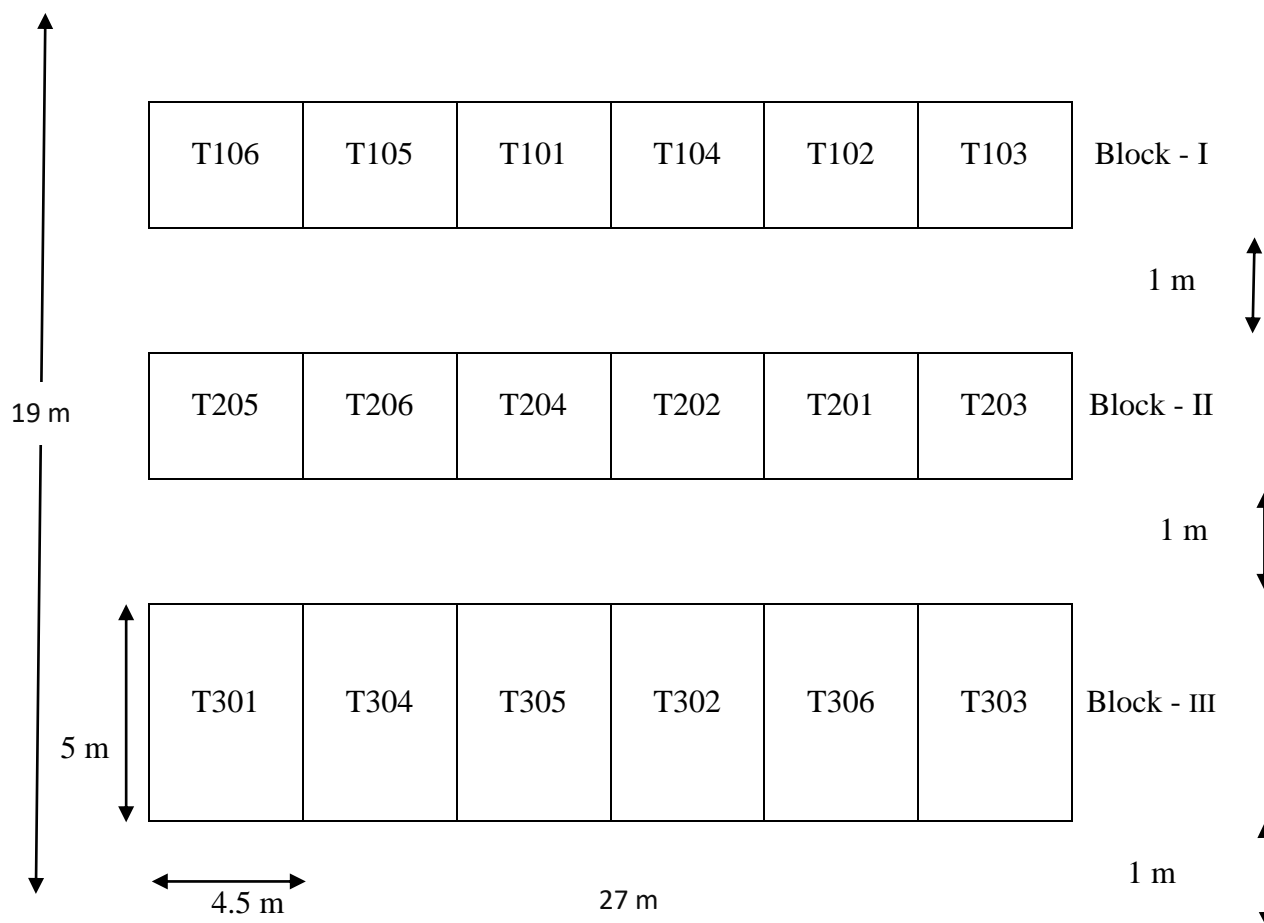
3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Está conformada por 810 plantas

3.2.2 Muestra

Consta de 10 plantas por cada unidad experimental el cual daría un tamaño de muestra de 180 plantas.

Campo experimental.Área total: 513 m²Área Unidad experimental: 22.5 m²*Figura 1:* Distribución del campo experimental

3.3 Operacionalización de variables é indicadores.

Tabla 2

Operacionalización de variables.

| Variables | Definición conceptual | Dimensiones | Indicadores |
|--------------------------------------|--|---|---|
| Efecto de cinco bioestimulantes. | Compuesto del bioestimulante sobre el comportamiento de las características morfológicas de la planta de caña de azúcar. | X ₁ : testigo. X ₂ : Agrispon. X ₃ : Go crop. X ₄ : Manvert foliplus. X ₅ : Master down. X ₆ : Codi gib. | -Altura de planta - Número de brotes por planta - Número de nudos por planta - Altura de tallo por planta - Longitud de hoja por planta. - Ancho de hoja por planta. |
| El rendimiento en la caña de azúcar. | Capacidad de rendimiento de la planta de caña de azúcar. | Y ₁ : bioestimulante que presenta mayor producción de caña de azúcar. | - Factores de calidad. - Rendimiento por hectárea. |

3.4 Técnicas e instrumentos para la obtención de datos

3.4.1 Técnicas a emplear.

El registro de la información de evaluaciones biométricas en campo, se realizó con una cartilla formato, donde se registró todas las medidas de las variables dependientes a un total de 10 plantas por tratamiento.

3.4.2 Descripción de los instrumentos.

Para la obtención de dato se lo realizó con los formatos previamente haciendo intervenir el azar, para poder minimizar el error experimental.

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información.

Para el procesamiento de la información se lo realizó con el paquete estadístico Infostat.

3.6 Conducción del experimento.

El campo experimental se adecuó limpiando residuos de cosecha de broza de caña procediéndose luego a un riego de enseño el 20 de diciembre, seguidamente se marcó el terreno, ubicando los bloques y los tratamientos con las medidas pre establecidas, este primer riego dio inicio a la campaña soca el jueves, los riegos posteriores se dieron con una frecuencia de cada semana dependiendo de la humedad del suelo y de la temperatura medio ambiental.

La fórmula empleada fue de 271 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ y 90 kg/ha de K₂O. La primera fertilización se hizo al mes y medio utilizando 6 bolsas de urea, 3 bolsas de fosfato di amónico y 2 bolsas de cloruro de potasio, utilizando una maquina fertilizadora. La segunda dosis se efectuó a los 45 días después de la primera fertilización, utilizando 6 bolsas de urea ubicándolo con lampa.

Se controló malezas, a las dos semanas de iniciado la campaña con el herbicida ametrina 2.5 lt/200 lt y 2,4 D 1.5 lt/ 200 lt, el siguiente control de maleza fue a los 7 días posteriores, con glifosato a razón de 3 lt/ 200 lt, al transcurrir mes y medio más se dio otro control similar al anterior, con lo cual se mantuvo limpio el campo, durante la campaña se observaron las siguientes malezas: coquito”, “rabo de zorro”, “yuyo macho”, “yuyo hembra”, “chuncullo”, “chamico” y “alpiste” entre otras.

Los bioestimulantes más el adherente (20 ml por mochila) se aplicó con mochila de 20 L. a las dosis estipuladas en los tratamientos, aplicándose la primera dosis el lunes 3 de febrero a los 45 días después del primer riego de enseño (antes del brotamiento) y la siguiente dosis se aplicó el martes 18 de febrero, a los 60 días (en pleno brotamiento) y finalmente se aplicó el miércoles 4 de marzo a los 75 días.

La cosecha se realizó el 17 de noviembre del 2020 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 cañas por unidad experimental para proyectarlo por hectárea y poder proceder a su análisis en infostat.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 De la altura de planta.

Según el análisis de varianza, como se muestra en la tabla 3, para la variable altura de planta, se encontró diferencia significativa entre bloques y también diferencia significativa entre tratamientos, con respecto a los valores porcentuales del coeficiente de variabilidad (CV) y del coeficiente de determinación (R^2), se puede advertir que ambos indicadores estuvieron dentro de los rangos aceptables para una investigación del tipo agronómica, indicando que el experimento presentó una buena precisión experimental (Vanderlei 1996).

En relación al coeficiente de correlación obtenido ($R^2 = 0.75$), indica que el factor bioestimulante explica el 75 % de la variabilidad en altura de la planta. (Hair, Anderson, Tahan y Black, 1999).

Tabla 3

Análisis de la variancia del promedio de altura de planta a los 120 días.

| Fuente de variación | de GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R^2 |
|---------------------|-------|------|------|------|---------|---------|------|-------|
| Bloques | 2 | 0.13 | 0.06 | 5.57 | 0.0237 | * | 3.22 | 0.75 |
| Tratamientos | 5 | 0.22 | 0.04 | 3.88 | 0.0325 | * | | |
| Error | 10 | 0.11 | 0.01 | | | | | |
| Total | 17 | 0.46 | | | | | | |

*: Significativo

Según análisis de la prueba de Scott & Knott tabla 4, se observa respecto al comparativo de promedios de altura de planta a los 120 días, dos grupos respuesta, siendo el primer grupo conformados por todos los tratamientos que han recibido bioestimulante y ocupando el segundo grupo el tratamiento testigo.

Tabla 4

Prueba Scott & Knott para comparación entre tratamientos para altura de planta a los 120 días después del primer riego de enseño.

| Tratamientos | Bioestimulante | Altura de planta | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------|
| T5 | Master down. | 3.40 | A |
| T6 | Codi Gib. | 3.39 | A |
| T4 | Manvert Foliplus | 3.38 | A |
| T3 | Go Crop | 3.33 | A |
| T2 | Agrispon | 3.30 | A |
| T1 | Testigo | 3.08 | B |

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

De acuerdo a la figura 2, se observa respecto al comparativo de medias de altura de planta a los 120 días, que no existe diferencias de respuesta entre tratamientos: T5. T6, T4, T3 y T2, es decir que todos los tratamientos con aplicación de bioestimulantes superaron al testigo y se podría afirmar que ha este tiempo transcurrido ya la planta ha asimilado el producto, mostrando su efecto traducido en altura de la planta.

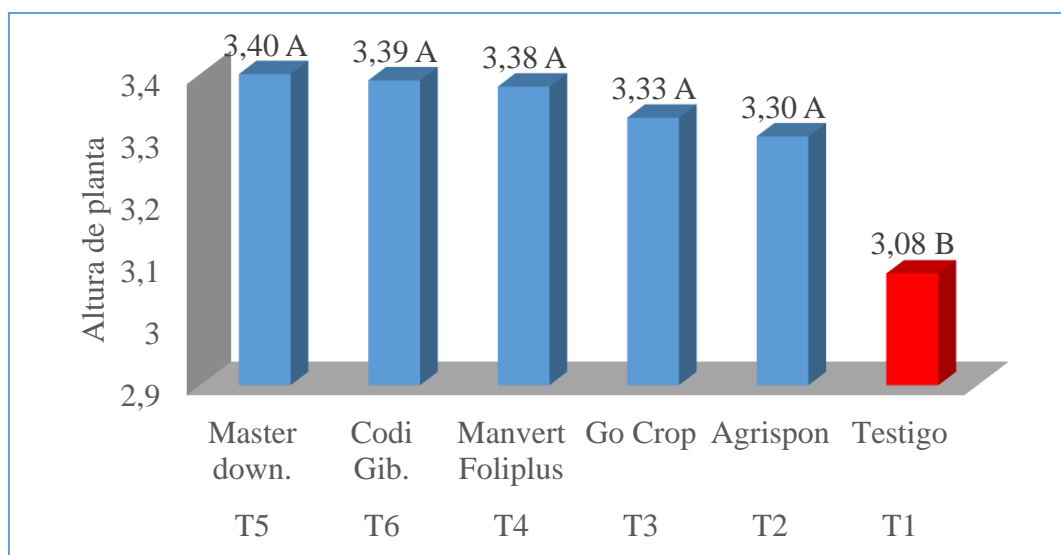


Figura 2. Promedio de altura de planta a los 120 días.

4.2 Del número de brotes por planta.

En la tabla 5, se observan los resultados del análisis de varianza respecto al número de brotes por planta, apreciándose que hay diferencia significativa entre bloques y diferencia significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 14.77 lo cual indica que el experimento presenta buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la tabla 5 también observamos el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.77$ indicando que el 77 % de la variabilidad en el promedio de brotes, se debe a la variabilidad de los tratamientos de los bioestimulantes utilizados en utilizado en la investigación experimental.

Tabla 5

Análisis de la variancia del número de brotes por planta.

| Fuente de variación | de GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R^2 |
|---------------------|-------|--------|-------|------|---------|---------|-------|-------|
| Bloques | 2 | 35.11 | 17.56 | 5.34 | 0.0265 | * | 14.77 | 0.77 |
| Tratamientos | 5 | 77.61 | 15.52 | 4.72 | 0.0179 | * | | |
| Error | 10 | 32.89 | 3.29 | | | | | |
| Total | 17 | 145.61 | | | | | | |

* = significativo

En el análisis de la prueba de Scott & Knott, tabla 6, se observa respecto al comparativo de medias de brotes emergidos por planta, una distribución notoria de dos 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.

Tabla 6

Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de brotes por planta.

| Tratamientos | Bioestimulante | N° brotes/planta | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------|
| T5 | Master down. | 14.67 | A |
| T3 | Go Crop | 13.33 | A |
| T2 | Agrispon | 13.00 | A |
| T4 | Manvert Foliplus | 12.67 | A |
| T6 | Codi Gib. | 12.00 | A |
| T1 | Testigo | 8.00 | B |

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

En referencia a la figura 3, apreciamos que la característica número de brotes fluctúa de 8 brotes por planta, mostrado por el tratamiento testigo hasta 14.67 brotes mostrado por el tratamiento T5, pudiéndose diferenciar dos grupos o niveles definidos.

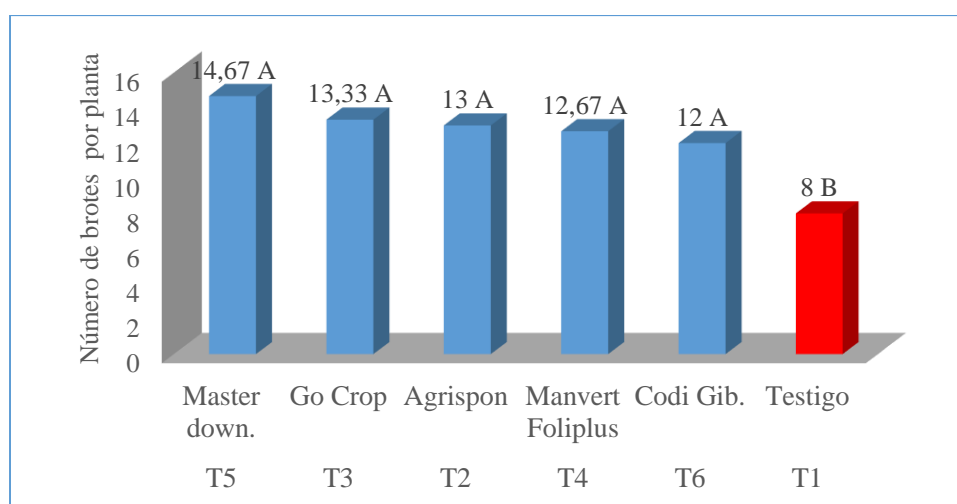


Figura 3 Promedio del N° de brotes

4.3 Del número de nudos por planta.

En la tabla 7 observamos los resultados de análisis de varianza en relación al número de nudos por planta, donde se observa que no presentó diferencia significativa entre bloques, pero si hubo diferencias significativas entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 5.36 lo que sugiere que el experimento muestra buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 7 se observa el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.66$, que nos advierte que el 66 % de la variabilidad en el número promedio de nudos, se debe a la variabilidad de los tratamientos (bioestimulantes) utilizados en la experimentación.

Tabla 7

Análisis de la variancia del promedio de números de nudos por planta.

| Fuente de variación | de | GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R^2 |
|---------------------|----|----|-------|------|------|---------|---------|------|-------|
| Bloques | | 2 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.9776 | ns | 5.36 | 0.66 |
| Tratamientos | | 5 | 11.84 | 2.37 | 3.88 | 0.0325 | * | | |
| Error | | 10 | 6.11 | 0.61 | | | | | |
| Total | | 17 | 17.98 | | | | | | |

ns = no significativo.

* = significativo

Realizado el análisis de la prueba de Scott & Knott, tabla 8, se observa respecto al comparativo de medias de número de nudos por planta una diferenciación notoria, traducida en dos niveles o grupos respuesta.

Tabla 8

Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de número de nudos por planta.

| Tratamientos | Bioestimulante | N° de nudos/planta | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| T4 | Manvert Foliplus | 15.17 | A |
| T5 | Master down | 15.13 | A |
| T6 | Codi Gib | 15.00 | A |
| T3 | Go Crop | 14.93 | A |
| T2 | Agrispon | 14.33 | A |
| T1 | Testigo | 12.87 | B |

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

En relación a la figura 4, se observa que la característica número de nudos por planta fluctúa entre 12.87 nudos que es el menor tratamiento testigo y el mayor tratamiento T4 el que llega hasta 15.17, apreciándose que los tratamientos con bioestimulante muestran respuesta a su efecto.

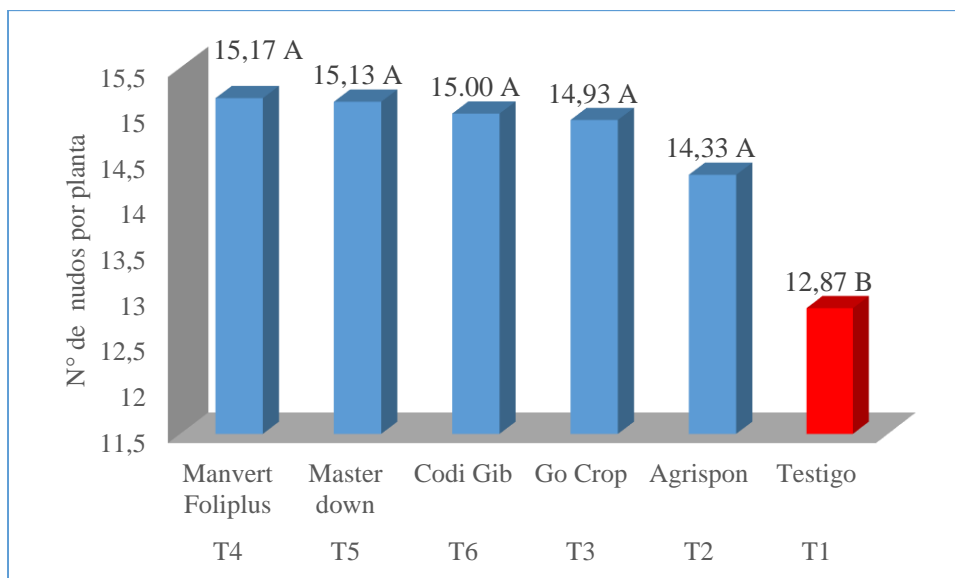


Figura 4. Promedio del N° de nudos por planta.

4.4 De la Altura de tallo

En la tabla 9, se muestran los resultados del análisis de varianza respecto a la altura de tallo alcanzado por los diferentes tratamientos en estudio, donde visualizamos que hay diferencia altamente significativa entre bloques y diferencia significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.30 indicando que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 9 se observa el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.92$, que nos indica que el 82 % de la variabilidad en el número promedio de altura de tallo, se debe a la variabilidad de los tratamientos del bioestimulante utilizados en las unidades experimentales.

Tabla 9

Análisis de la variancia del promedio de altura de tallo por planta.

| Fuente de variación | de GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R ² |
|---------------------|-------|------|------|------|---------|---------|------|----------------|
| Bloques | 2 | 0.20 | 0.10 | 8.54 | 0.0069 | ** | 6.30 | 0.82 |
| Tratamientos | 5 | 0.32 | 0.06 | 5.62 | 0.0101 | * | | |
| Error | 10 | 0.12 | 0.01 | | | | | |
| Total | 17 | 0.64 | | | | | | |

** = altamente significativo

* = significativo.

En el análisis de la prueba de Scott & Knott, tabla 10, apreciamos respecto al comparativo de medias de altura de tallo, una distribución de dos grupos respuesta, agrupando a todos los tratamientos que recibieron bioestimulante en el primer lugar y el testigo en el último lugar.

Tabla 10

Prueba Scott & Knott del comparativo de la altura de tallo por planta.

| Tratamientos | Bioestimulante | Altura de tallo | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|-----------------|-------------------------|
| T6 | Codi Gib. | 1.89 | A |
| T4 | Manvert Foliplus | 1.79 | A |
| T5 | Master down | 1.75 | A |
| T2 | Agrispon | 1.70 | A |
| T3 | Go Crop | 1.66 | A |
| T1 | Testigo | 1.45 | B |

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

En relación a la figura 5, se observa que la característica altura de tallo por planta fluctúa entre 1.45 m, del menor tratamiento T1 y 1.89 m del mayor tratamiento T6, visualizándose que los tratamientos con bioestimulante muestran respuesta a su efecto.

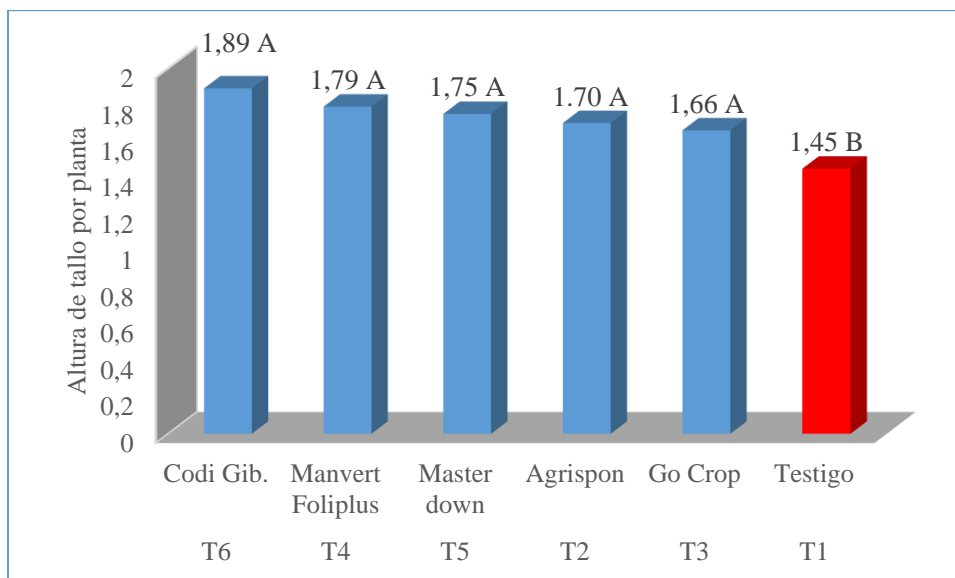


Figura 5. Promedio del N° de hoja por planta.

4.5 De la longitud de hoja por planta.

Refiriéndome a la longitud de hoja por planta en la tabla 11, se aprecia los resultados del análisis de varianza respecto al promedio de longitud de hoja por planta de los tratamientos en estudio, observando que no hay diferencia significativa entre bloque, ni diferencia significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.34 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

En la parte inferior de la misma tabla 11 se observa el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.57$.

Tabla 11

Análisis de la variancia del promedio de longitud de hoja.

| Fuente de variación | de | GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R ² |
|---------------------|----|----|------|------|------|---------|---------|------|----------------|
| Bloques | | 2 | 0.01 | 3.7E | 2.06 | 0.1780 | ns | 3.34 | 0.57 |
| Tratamientos | | 5 | 0.02 | 3.4E | 1.82 | 0.1971 | ns | | |
| Error | | 10 | 0.02 | 1.8E | | | | | |
| Total | | 17 | 0.04 | | | | | | |

ns. = no significativo.

Según el análisis de la prueba de Scott & Knott, tabla 12, comprobamos respecto al comparativo de medias longitud de hoja por planta, que no muestra diferencia entre tratamientos para esta característica longitud de hoja.

Tabla 12

Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de longitud de hoja.

| Tratamientos | Bioestimulante | Long.de hoja | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|--------------|-------------------------|
| T4 | Manvert Foliplus | 1.31 | A |
| T2 | Agrispon | 1.31 | A |
| T3 | Go Crop | 1.27 | A |
| T5 | Master down. | 1.26 | A |
| T6 | Codi Gib. | 1.25 | A |
| T1 | Testigo | 1.23 | A |

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

En relación a la figura 6, 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.

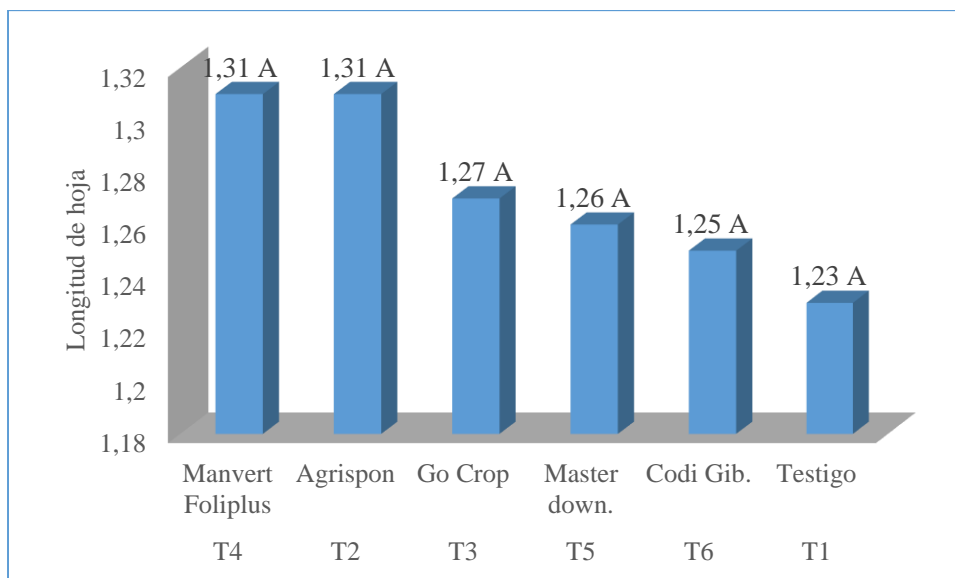


Figura 6. Promedio de la longitud de hoja en cm.

4.6 Del ancho de hoja por planta.

Según la tabla 13, observamos los resultados del análisis de varianza en relación al promedio de ancho de hoja en los diferentes tratamientos en estudio, donde visualiza que hay diferencia significativa entre bloques, mientras que entre tratamientos no registro diferencia significativa, el coeficiente de variabilidad es de 7.61 lo cual indica que el experimento presenta una buena precisión (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 13 observamos el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.66$.

Tabla 13

Análisis de la variancia del promedio de ancho de hoja.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R ² |
|---------------------|----|------|------|------|---------|---------|------|----------------|
| Bloques | 2 | 1.32 | 0.66 | 7.32 | 0.0110 | * | 7.61 | 0.66 |
| Tratamientos | 5 | 0.44 | 0.09 | 0.97 | 0.4800 | ns | | |
| Error | 10 | 0.90 | 0.09 | | | | | |
| Total | 17 | 2.67 | | | | | | |

* = significativo

ns. = no significativo.

En el análisis de la prueba de Scott & Knott, tabla 14, comprobamos respecto al comparativo de medias de ancho de hoja, que no hay diferencia significativa entre tratamiento

Tabla 14

Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de ancho de hoja.

| Tratamientos | Bioestimulante | Ancho de hoja | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|---------------|-------------------------|
| T6 | Codi Gib | 4.13 | A |
| T3 | Go Crop. | 4.07 | A |
| T5 | Master down | 4.00 | A |
| T4 | Manvert Foliplus | 4.00 | A |
| T2 | Agrispon | 3.83 | A |
| T1 | Testigo | 3.67 | A |

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

En relación a la figura 7, se observa que la característica ancho de hoja fluctúa entre 3.67 cm en el tratamiento T1 y 4.13 cm en el tratamiento T6.

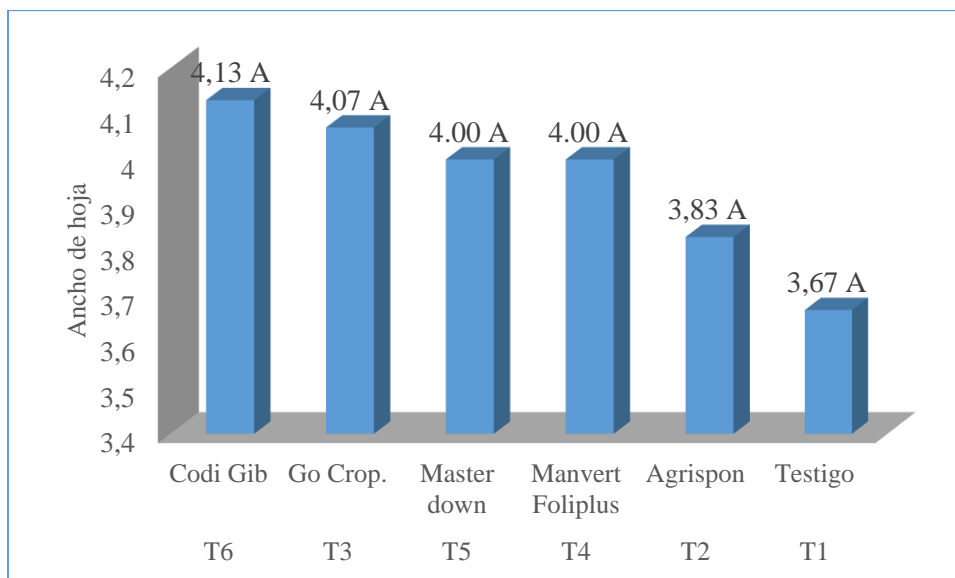


Figura 7. Promedio del ancho de hoja

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

De acuerdo a Carrión (2006) señala los rangos de interpretación de los parámetros de maduración, podemos decir que en el resultado de muestreo tabla 15, de raíz, medio, cogollo, para Brix, todos los tratamientos califican bajo porque sus valores están entre 13.28 y 14.74 Respecto 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 0.53 a 0.83 que es alto y negativo, En relación a la sacarosa se puede observar que los tratamientos T6 y T4 califican como óptimo, mientras que los tratamientos T5 y T2 califican como bueno y los tratamientos T3 y T1 califican como bajo, ubicándose en el último lugar.

Tabla 15

Análisis de maduración. (Promedio de análisis).

| Tratamiento | | SAC. | BRIX | PUREZA | REDUCT. |
|--------------------|------------------|-------------|-------------|---------------|----------------|
| | | % | | | |
| T6 | Codi Gib. | 13.49 | 14.74 | 91.53 | 0.83 |
| T4 | Manvert Foliplus | 13.14 | 14.56 | 90.31 | 0.50 |
| T5 | Master down | 12.52 | 13.96 | 89.68 | 0.55 |
| T2 | Agrispon. | 12.28 | 13.85 | 88.65 | 0.61 |
| T3 | Go Crop. | 11.58 | 13.31 | 86.99 | 0.83 |
| T1 | Testigo | 11.50 | 13.28 | 84.38 | 0.53 |

4.8 Rendimiento de caña de azúcar por hectárea.

De acuerdo a la tabla 16, se muestran los resultados del análisis de varianza en relación al rendimiento de caña de azúcar en los diferentes tratamientos en estudio a la cosecha, observándose que no hay diferencia significativa entre bloques, pero si diferencia altamente significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango de aceptación. (Vanderlei, 1996).

En la misma tabla 16 se observa el valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.99$ indicando que se encuentra dentro del rango de aceptación.

Tabla 16

Análisis de variancia del promedio de rendimiento en caña de azúcar.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | F | p-valor | Signif. | CV | R ² |
|---------------------|----|---------|--------|--------|---------|---------|------|----------------|
| Bloques | 2 | 10.45 | 5.23 | 1.69 | 0.2326 | ns | 1.00 | 0.99 |
| Tratamientos | 5 | 4102.31 | 820.46 | 265.81 | <0.0001 | ** | | |
| Error | 10 | 30.87 | 3.09 | | | | | |
| Total | 17 | 4143.63 | | | | | | |

ns. = no significativo.

* * = altamente significativo

Según la prueba de Scott & Knott, tabla 17, observamos respecto al comparativo de promedios de rendimiento de caña de azúcar a la cosecha, una distribución en cuatro grupos respuesta.

Tabla 17

Prueba Scott & Knott del comparativo de promedios de rendimiento.

| Tratamientos | Bioestimulante | Rdto tn.ha ⁻¹ | Prueba de Scott & Knott |
|--------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| T6 | Codi Gib. | 214.30 | A |
| T4 | Manvert Foliplus | 199.60 | B |
| T5 | Master down | 198.40 | B |
| T2 | Agrispon. | 192.80 | C |
| T3 | Go Crop. | 188.20 | C |
| T1 | Testigo | 164.40 | D |

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

Según la figura 8, se observa que la característica rendimiento de caña de azúcar puede incrementar su rendimiento desde 23.8 tn. ha⁻¹ hasta 49.9 tn. ha⁻¹ respecto al tratamiento testigo sin ninguna aplicación de bioestimulante.

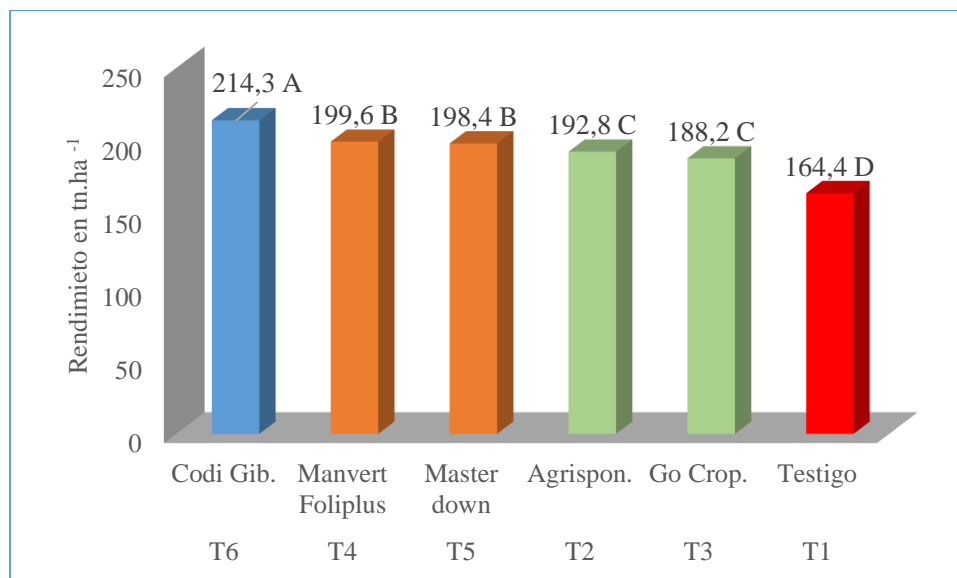


Figura 8 Promedio del rendimiento por tratamiento a la cosecha.

V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Discusión.

En cuanto a la altura de planta se aprecia respuesta entre tratamientos agrupandolos en el primer lugar los tratamientos T5 (3.4 m), T6(3.39 m), T4(3.38 m), T3(3.339, y T2(3.30) en el primer lugar evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, lo que es argumentado con lo citado por Marroquín (2015) quien manifiesta haber ultlzado tres bioestimulante sobre la producción de caña y haber encontrado efecto de los bioestimulantes sobre altura de la planta.

Respeco al número promedio de brotes por planta de caña de azúcar, se aprecia estadisticamente según Anva, que hubo respuesta significativa entre bloques y tratamientos y según Scott & Knott se formaron solo dos grupos respuesta, evidenciando la influencia del bioestimulante en esta característica, coindidiendo con lo que indica Granados. Márquez y Ramirez (2003) en una investigación realizada en Honduras sobre el efecto de dos bioestimulantes en caña de azúcar diferencias significativas sobre el promedio de brotes emergidos.

De acuerdo al número de nudos, se observa que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos agrupando los resultados en el primer lugar a los tratamientos T4(15.17 nudos), T5(15.13 nudos), T6 (15.00 nudos), T3 (14.93 nudos) y T2 (14.33 nudos) esto tiene implicancia mas con el desarrollo del cultivo lo que sustenta Morín (1985) que las fitohormonas se caracterizan por participar en la activación de la divición celular, promoviendo el crecimiento en la planta.

Según el análisis de variancia para la altura de tallo indica que hubo significancia entre tratamientos estableciendolos en dos grupos, esto quiere decir que hubo influencia de los bioestimulantes con la altura de la planta según Scott & Knott lo que coincide con lo sustentado por Garcíc, Llerena, Díaz y Fuentes (2001) utilizando el bioestimulante Agrispon concluye que

aplicado a la misma concentración utilizada en este experimento concluye un aumento significativo en la longitud de tallos aptos para molienda.

En relación a la longitud de hoja por planta de caña de azúcar, muestra diferencia significativa entre tratamiento según el Anva. y según Scott & Knott agrupa los tratamientos en un solo nivel de respuesta

En Relación al ancho de hoja por planta de caña de azúcar, no muestra diferencia entre significativa entre tratamiento según el Anva. y según Scott & Knott los tratamiento los agrupa en un solo nivel.

En cuanto al efecto de los bioestimulantes con los factores de calidad el bioestimulante no favoreció en valores de Reductores, Brix y En relación a la sacarosa se puede observar que los tratamientos T6 y T4 califican como óptimo, mientras que los tratamientos T5 y T2 califican como bueno y los tratamientos T3 y T1 califican como bajo, ubicándose en el último lugar.

En relación al rendimiento se puede afirmar que el análisis de varianza indica que si hubo respuestas significativas entre tratamientos y que la prueba de Scott & Knott agrupo en primer lugar el tratamiento T6 Codi gib con dosis de 1 lt. ha⁻¹, el segundo lugar lo ocuparon los tratamientos T4 Manvert foliplus con dosis de 1 lt. ha⁻¹ y el T5 Master down con dosis de 2 lt. ha⁻¹ y el tercer lugar lo ocupó el T2 Agrislpon con dosis 1 lt. ha⁻¹, y T3 Go Crop con dosis de 1 lt. ha⁻¹ coincidiendo con Llerena, Díaz, Fuentes (2001), señalando que los bioestimulantes aumentan significativamente el rendimiento.

5.2 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados bajo las condiciones con que se realizó el experimento se puede concluir:

El mejor rendimiento lo presentó el tratamiento T6 Codi gib con dosis de 1 lt.ha⁻¹ con un incremento de 49.9 tn.ha⁻¹ sobre el testigo. El segundo lugar lo ocuparon los tratamientos T4 Manvert foliplus con dosis de 1 lt.ha⁻¹ con incremento de 35.2 tn.ha⁻¹ sobre el testigo y el tratamiento T5 Master down con dosis de 2 lt.ha⁻¹ con incremento de 34 tn.ha⁻¹ sobre el testigo y el tercer lugar lo ocuparon los tratamientos T2 Agrispon con dosis de 1 lt.ha⁻¹ con un incremento 28.4 tn sobre el testigo y el tratamiento T3 Go crop con dosis de 1 lt.ha⁻¹ con un incremento de 23.8 tn.ha⁻¹.

El mejor tratamiento en cuanto altura de planta ocuparon el primer lugar todos los tratamientos que utilizaron bioestimulantes en el experimento.

En cuanto a el mejor tratamiento de número de brotes por planta ocuparon el primer lugar todos los tratamientos que utilizaron bioestimulantes en el experimento.

En relación al mejor tratamiento en cuanto a número de nudos por planta ocuparon el primer lugar todos los tratamientos que utilizaron bioestimulantes en el experimento.

El mejor tratamiento en cuanto altura de tallo ocuparon el primer lugar todos los tratamientos que utilizaron bioestimulantes en el experimento.

En cuanto a el mejor tratamiento de longitud de hoja por planta ocuparon el primer lugar todos los tratamientos utilizados incluyendo al testigo en el experimento.

En cuanto al efecto de bioestimulantes en los factores de calidad no favoreció en valores de Reductores ni de Brix, en cambio en sacarosa se puede observar que los tratamientos T6 y T4 califican como óptimo, mientras que los tratamientos T5 y T2 califican como bueno y los tratamientos T3 y T1 califican como bajo, ubicándose en el último lugar.

5.3 RECOMENDACIONES

De acuerdo a la metodología empleada y los resultados obtenidos es posible recomendar lo siguiente:

- Se recomienda utilizar el bioestimulante Codi gib con dosis de 1 lt.ha^{-1} por que muestra el mayor incremento en rendimiento (49.9 tn.ha^{-1}), sobre el testigo.
- También se recomienda utilizar los bioestimulantes Manvert foliplus con dosis de 1 lt.ha^{-1} (incrementa 35.2 tn.ha^{-1} sobre el testigo) y Master down con dosis de 2 lt.ha^{-1} (incrementa 35.2 tn.ha^{-1} sobre el testigo) siendo una alternativa beneficiosa.
- Pudiéndose recomendar utilizar los bioestimulantes Agrispon con dosis de 1 lt.ha^{-1} (incrementa 28.4 tn.ha^{-1} sobre el testigo) y Go crop con dosis de 1 lt.ha^{-1} (incrementa 23.8 tn.ha^{-1}).
- Realizar otras investigaciones en el mismo lugar para obtener resultados más eficientes con los mismos tratamientos, criterios y metodología de la investigación.
- Investigar nuevos productos de bioestimulantes y frecuencias de aplicación para seguir buscando nuevas alternativas de respuesta en el cultivo de caña de azúcar.

VI. FUENTES DE INFORMACIÓN.

6.1 Fuentes Bibliográficas

- Agrokling. (2019). *Ficha técnica de Master Down*. Recuperado de <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2020/09/MASTER-DOWN-Ficha-Tecnica.pdf>
- Azcón, J., Talón, M. (2008). *Fundamentos de fisiología vegetal*. Recuperado de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- Carrión, Z. (2006). *Manual del sembrador de caña de azúcar*. Paramonga Perú: Editorial Juan Gutemberg.
- Calmet, A. (2003). *Efectos de la aplicación de fertilizantes foliares en plantas anuales*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>
- Fernández, G., Johnston, M. (1986). *Fisiología Vegetal Experimental*. 1ª ed. San José, CR, IICA. 412 p. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9805e/A9805e.pdf>
- García, I., Llenera, E., Díaz, J.C., Fuentes. (2001). "Uso de bioestimulante natural en el cultivo de la caña de azúcar." Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AjPfsZJbbPAJ:repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3303/RUBEN%2520DONATO%2520MORALES%2520SOLIS.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Granados, A., Marquez, V. A., Ramírez, J. A. (2003). *Evaluación del efecto de dos bioestimulantes (ETHREL 48 SL y PROFERT) en la germinación de tres variedades (CP 72-2086, Mex 79-431 y PR 83-1172) de caña de azúcar (Saccharum officinarum)*. Universidad de El Salvador. El Salvador: San Miguel. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4125/1/50100383.pdf>
- Grupo Silvestre. (2019). *Ficha técnica Agrispom*. Recuperado de http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AGRISPON_11.pdf
- Jensen, W., Salisbury, F. (1994). *Botánica*. Primera edición español. Ed. McGRAW-HILL, S.A. México. Pp 762.
- Jiménez, L.M., Merchant, H. (2003). *Biología celular y molecular*. Recuperado de <https://oncouasd.files.wordpress.com/2015/06/biologia-celular-y-molecular.pdf>

- Jordan, M., Casaretto, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas*. Recuperado de <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Marroquín, L.A. (2015). *Efecto de tres bioestimulantes sobre la producción de caña de azúcar (saccharum spp)*, diagnóstico y servicios realizados en área de campo ingenio magdalena, administración el chaparral, escuintla, Guatemala, c a. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2991/1/LUIS%20ANGEL%20MARROQU%C3%8DN%20PICHY%20C3%81.pdf>
- Meléndez, G., Molina, E. (2002). *Fertilizantes: Características y manejo*. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado de https://issuu.com/alainrutti/docs/memoria_curso_fertilizaci_n_foliar
- Morales, R.D. (2019). *Efecto de Dosis de Bioestimulante en Crecimiento y Desarrollo de Saccharum Officinarum L. "Caña De Azúcar" Valle Huaura*. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AjPfsZJbbPAJ:repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3303/RUBEN%2520DONATO%2520MORALES%2520SOLIS.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Neogram s.a.c. (2017). *Ficha técnica de Go crop*. Recuperado de <https://pdfslide.tips/documents/1-caracteristicas-go-croppdf-ficha-tecnica-go-crop-calle-frijol.html>
- Weaver, R. J. (1976). *Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura*. México. Editorial Trillas.
- Zuaznabar, R., Pantaleón, P., Milanés G., Ramos, N., Gómez, J., Herrera, I., Solano, A. (2013). Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FITOMAS-E en el estado de Veracruz, México. *Revista ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*,47(2),8-12. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223128548002.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN.



Figura 9. Señalización del campo experimental.

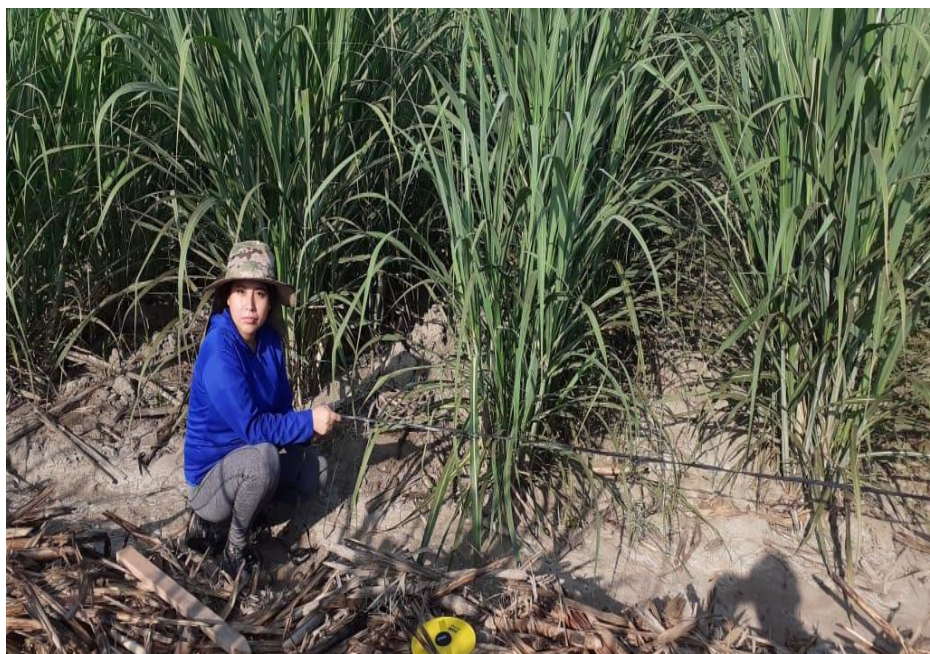


Figura 10. Medición pre establecida del campo experimental.



Figura 11. Colocación de las estacas.



Figura 12. Señalización de los tratamientos.



Figura 13. Los bioestimulantes utilizados en el experimento.



Figura 14. La incorporación del adherente.



Figura 15. Preparación de la dosis del bioestimulante Agrispon.



Figura 16. Preparación de la dosis del bioestimulante Go crop.



Figura 17. Preparación de la dosis del bioestimulante Manvert foliplus.



Figura 18. Preparación de la dosis del bioestimulante Master down.



Figura 19. Preparación de la dosis del bioestimulante Codi gib.



Figura 20. Aplicación con mochila de fumigar 20 litros.



Figura 21. Medición de la altura de planta.



Figura 22. Medición de la longitud de hoja por planta.



Figura 23. Medición del Ancho de la hoja por planta.

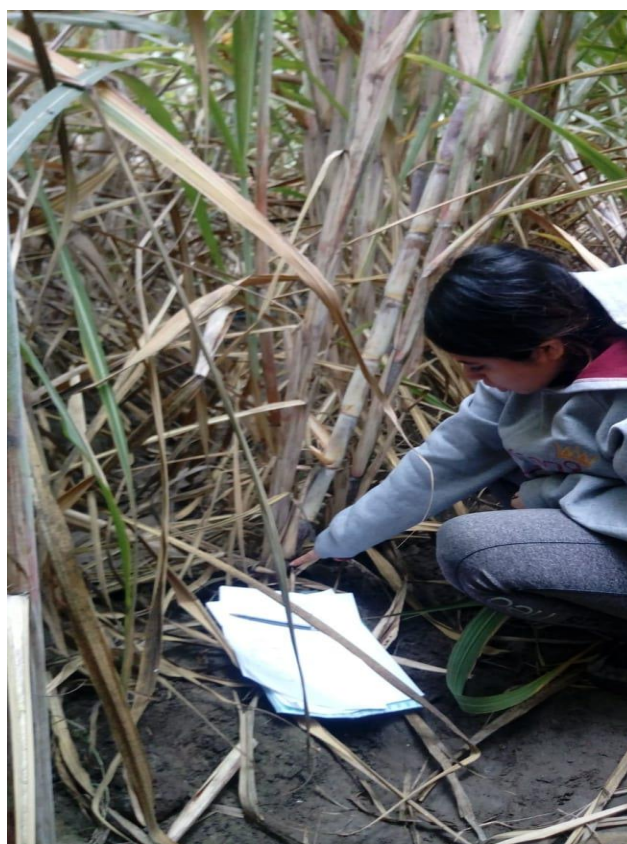


Figura 24. Medición de números de nudos por planta.

Anexo 2

Anexo 2: Procesamiento de datos en Infostat

| Bloques | Tratamientos | Altura de planta 13/07/20 |
|---------|--------------|---------------------------|
| 1 | T1 | 3.04 |
| 1 | T2 | 3.12 |
| 1 | T3 | 3.26 |
| 1 | T4 | 3.17 |
| 1 | T5 | 3.46 |
| 1 | T6 | 3.24 |
| 2 | T1 | 3.07 |
| 2 | T2 | 3.28 |
| 2 | T3 | 3.26 |
| 2 | T4 | 3.41 |
| 2 | T5 | 3.28 |
| 2 | T6 | 3.51 |
| 3 | T1 | 3.12 |
| 3 | T2 | 3.5 |
| 3 | T3 | 3.47 |
| 3 | T4 | 3.56 |
| 3 | T5 | 3.45 |
| 3 | T6 | 3.42 |

Altura de planta 13/07/20

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Altura de planta 13/07/20 | 18 | 0.75 | 0.58 | 3.22 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

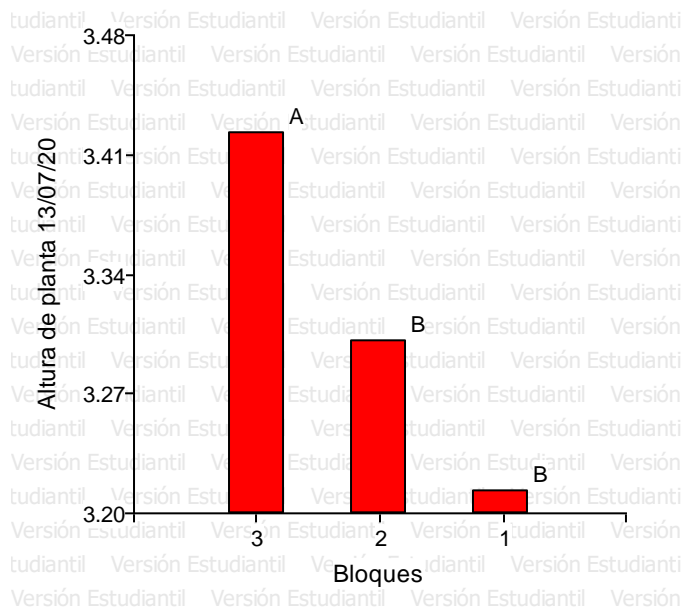
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0.35 | 7 | 0.05 | 4.36 | 0.0182 |
| Bloques | 0.13 | 2 | 0.06 | 5.57 | 0.0237 |
| Tratamientos | 0.22 | 5 | 0.04 | 3.88 | 0.0325 |
| Error | 0.11 | 10 | 0.01 | | |
| Total | 0.46 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0114 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| 3 | 3.42 | 6 | 0.04 A |
| 2 | 3.30 | 6 | 0.04 B |
| 1 | 3.22 | 6 | 0.04 B |

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

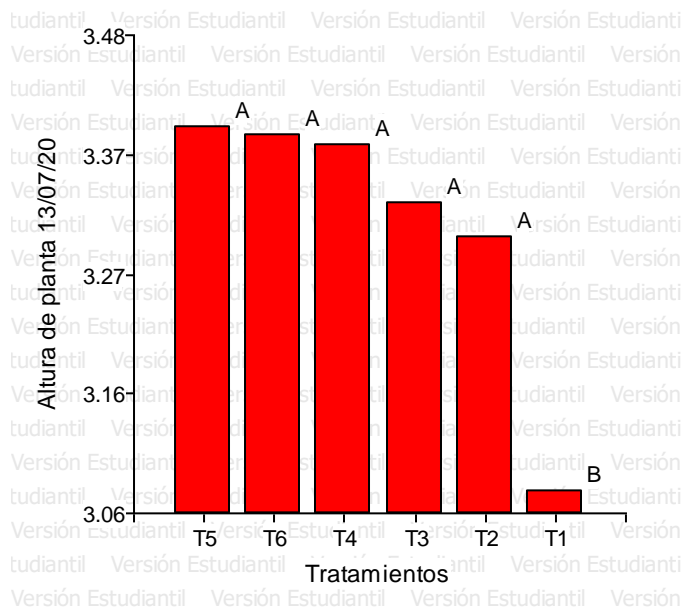


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0114 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T5 | 3.40 | 3 | 0.06 | A |
| T6 | 3.39 | 3 | 0.06 | A |
| T4 | 3.38 | 3 | 0.06 | A |
| T3 | 3.33 | 3 | 0.06 | A |
| T2 | 3.30 | 3 | 0.06 | A |
| T1 | 3.08 | 3 | 0.06 | B |

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



| Bloques | Tratamientos | N° de Brotes 13/07/20 |
|---------|--------------|-----------------------|
| 1 | T1 | 10 |
| 1 | T2 | 14 |
| 1 | T3 | 13 |
| 1 | T4 | 15 |
| 1 | T5 | 19 |
| 1 | T6 | 14 |
| 2 | T1 | 8 |
| 2 | T2 | 11 |
| 2 | T3 | 12 |
| 2 | T4 | 11 |
| 2 | T5 | 11 |
| 2 | T6 | 12 |
| 3 | T1 | 6 |
| 3 | T2 | 14 |
| 3 | T3 | 15 |
| 3 | T4 | 12 |
| 3 | T5 | 14 |
| 3 | T6 | 10 |

Nueva tabla : 17/11/2020 - 12:34:18 a.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| N° de Brotes 13/07/20 | 18 | 0.77 | 0.62 | 14.77 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

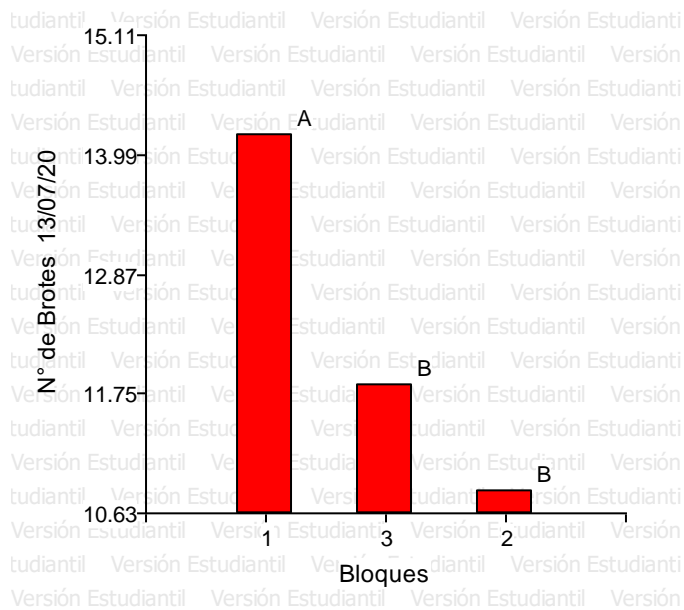
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 112.72 | 7 | 16.10 | 4.90 | 0.0123 |
| Bloques | 35.11 | 2 | 17.56 | 5.34 | 0.0265 |
| Tratamientos | 77.61 | 5 | 15.52 | 4.72 | 0.0179 |
| Error | 32.89 | 10 | 3.29 | | |
| Total | 145.61 | 17 | | | |

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.2889 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| 1 | 14.17 | 6 | 0.74 A |
| 3 | 11.83 | 6 | 0.74 B |
| 2 | 10.83 | 6 | 0.74 B |

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

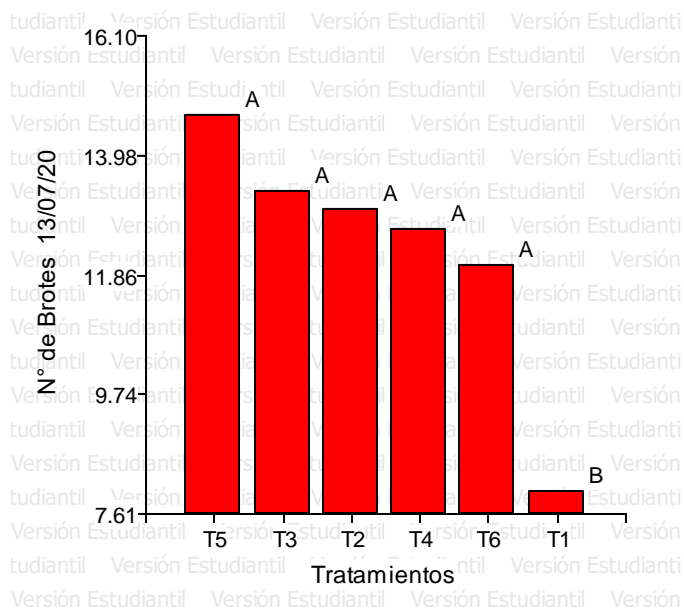


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.2889 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T5 | 14.67 | 3 | 1.05 | A |
| T3 | 13.33 | 3 | 1.05 | A |
| T2 | 13.00 | 3 | 1.05 | A |
| T4 | 12.67 | 3 | 1.05 | A |
| T6 | 12.00 | 3 | 1.05 | A |
| T1 | 8.00 | 3 | 1.05 | B |

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



| Bloques | Tratamientos | N° de Nudos 13/07/20 |
|---------|--------------|----------------------|
| 1 | T1 | 13 |
| 1 | T2 | 13.8 |
| 1 | T3 | 14.5 |
| 1 | T4 | 14.3 |
| 1 | T5 | 16 |
| 1 | T6 | 16 |
| 2 | T1 | 13.2 |
| 2 | T2 | 14.2 |
| 2 | T3 | 15.1 |
| 2 | T4 | 15.2 |
| 2 | T5 | 14.4 |
| 2 | T6 | 15 |
| 3 | T1 | 12.4 |
| 3 | T2 | 15 |
| 3 | T3 | 15.2 |
| 3 | T4 | 16 |
| 3 | T5 | 15 |
| 3 | T6 | 14 |

Nueva tabla: 15/11/2020 - 12:22:20 a.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------|----|----------------|-------------------|------|
| N° de Nudos 13/07/20 | 18 | 0.66 | 0.42 | 5.36 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

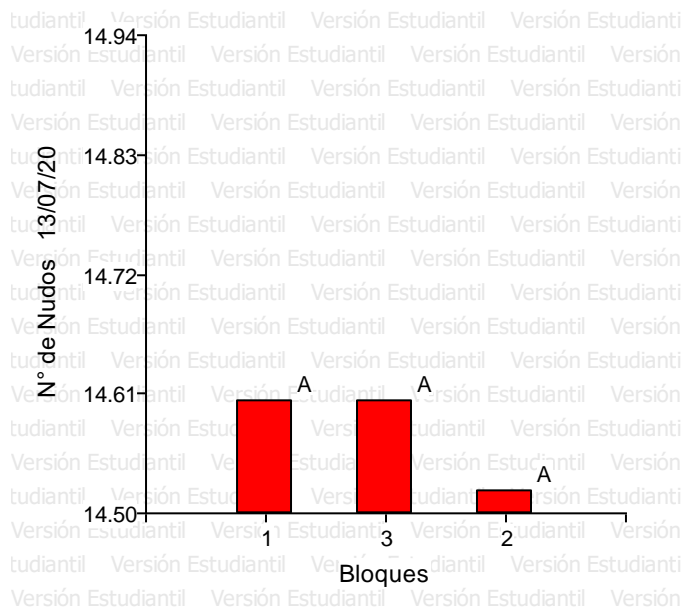
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 11.87 | 7 | 1.70 | 2.78 | 0.0698 |
| Bloques | 0.03 | 2 | 0.01 | 0.02 | 0.9776 |
| Tratamientos | 11.84 | 5 | 2.37 | 3.88 | 0.0325 |
| Error | 6.11 | 10 | 0.61 | | |
| Total | 17.98 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.6106 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| 1 | 14.60 | 6 | 0.32 A |
| 3 | 14.60 | 6 | 0.32 A |
| 2 | 14.52 | 6 | 0.32 A |

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

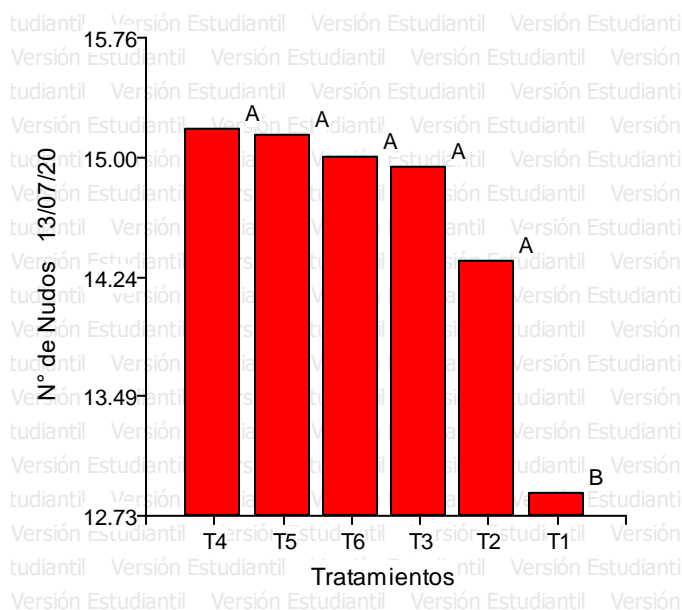


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.6106 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T4 | 15.17 | 3 | 0.45 | A |
| T5 | 15.13 | 3 | 0.45 | A |
| T6 | 15.00 | 3 | 0.45 | A |
| T3 | 14.93 | 3 | 0.45 | A |
| T2 | 14.33 | 3 | 0.45 | A |
| T1 | 12.87 | 3 | 0.45 | B |

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



| Bloques | Tratamientos | Altura del tallo 13/07/20 |
|---------|--------------|---------------------------|
| 1 | T1 | 1.6 |
| 1 | T2 | 1.63 |
| 1 | T3 | 1.79 |
| 1 | T4 | 1.78 |
| 1 | T5 | 1.83 |
| 1 | T6 | 2 |
| 2 | T1 | 1.32 |
| 2 | T2 | 1.66 |
| 2 | T3 | 1.44 |
| 2 | T4 | 1.7 |
| 2 | T5 | 1.65 |
| 2 | T6 | 1.58 |
| 3 | T1 | 1.43 |
| 3 | T2 | 1.82 |
| 3 | T3 | 1.76 |
| 3 | T4 | 1.88 |
| 3 | T5 | 1.76 |
| 3 | T6 | 2.08 |

Nueva tabla: 15/11/2020 - 12:30:43 a.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Altura del tallo 13/07/20 | 18 | 0.82 | 0.69 | 6.30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

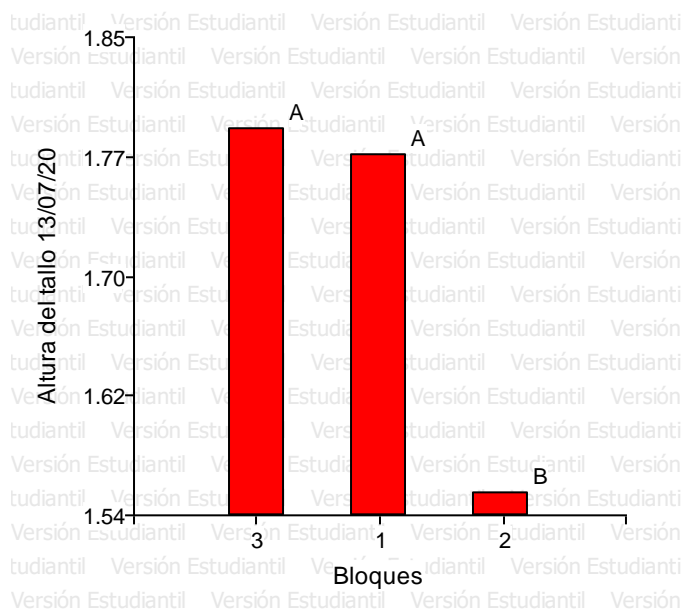
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0.52 | 7 | 0.07 | 6.45 | 0.0046 |
| Bloques | 0.20 | 2 | 0.10 | 8.54 | 0.0069 |
| Tratamientos | 0.32 | 5 | 0.06 | 5.62 | 0.0101 |
| Error | 0.12 | 10 | 0.01 | | |
| Total | 0.64 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0116 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|---|------|---|
| 3 | 1.79 | 6 | 0.04 | A |
| 1 | 1.77 | 6 | 0.04 | A |
| 2 | 1.56 | 6 | 0.04 | B |

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

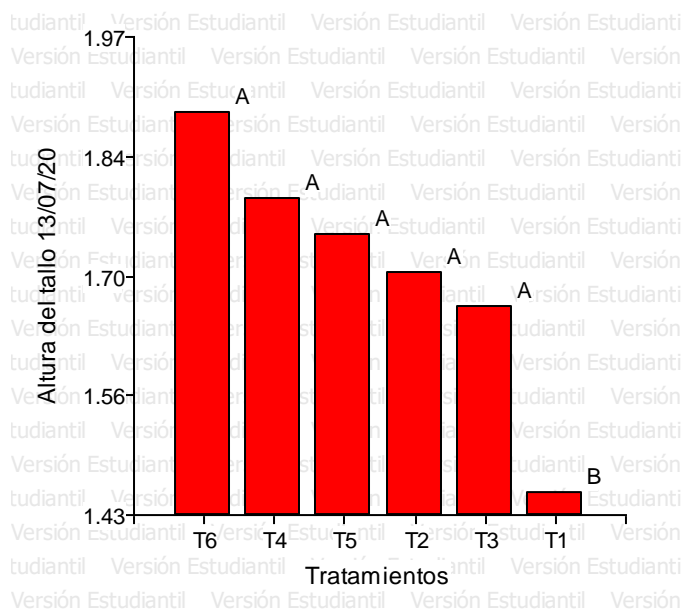


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0116 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T6 | 1.89 | 3 | 0.06 | A |
| T4 | 1.79 | 3 | 0.06 | A |
| T5 | 1.75 | 3 | 0.06 | A |
| T2 | 1.70 | 3 | 0.06 | A |
| T3 | 1.66 | 3 | 0.06 | A |
| T1 | 1.45 | 3 | 0.06 | B |

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



| Bloques | Tratamientos | Ancho de hoja 13/07/20 |
|---------|--------------|---------------------------|
| 1 | T1 | 3.9 |
| 1 | T2 | 4.2 |
| 1 | T3 | 4 |
| 1 | T4 | 4.5 |
| 1 | T5 | 4.4 |
| 1 | T6 | 5 |
| 2 | T1 | 3.6 |
| 2 | T2 | 3.8 |
| 2 | T3 | 4.2 |
| 2 | T4 | 3.6 |
| 2 | T5 | 3.6 |
| 2 | T6 | 3.7 |
| 3 | T1 | 3.5 |
| 3 | T2 | 3.5 |
| 3 | T3 | 4 |
| 3 | T4 | 3.9 |
| 3 | T5 | 4 |
| 3 | T6 | 3.7 |

Nueva tabla: 15/11/2020 - 12:37:06 a.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Ancho de hoja 13/07/20 | 18 | 0.66 | 0.42 | 7.61 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

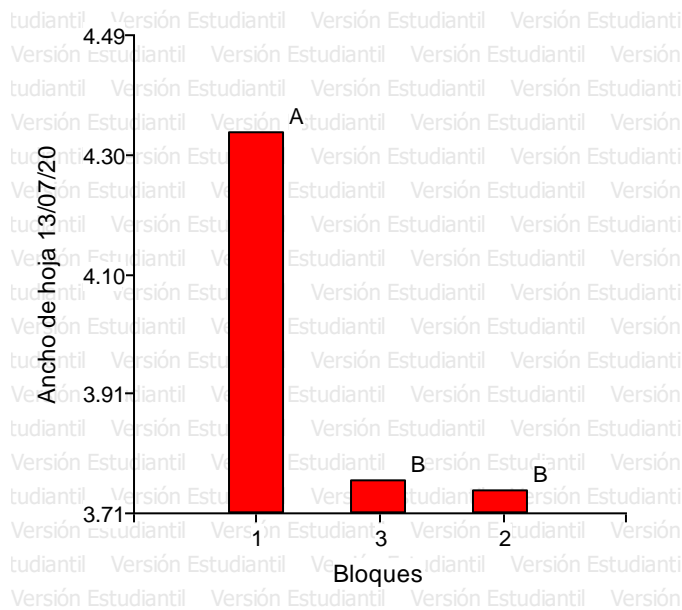
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 1.76 | 7 | 0.25 | 2.79 | 0.0693 |
| Bloques | 1.32 | 2 | 0.66 | 7.32 | 0.0110 |
| Tratamientos | 0.44 | 5 | 0.09 | 0.97 | 0.4800 |
| Error | 0.90 | 10 | 0.09 | | |
| Total | 2.67 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0903 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|---|------|---|
| 1 | 4.33 | 6 | 0.12 | A |
| 3 | 3.77 | 6 | 0.12 | B |
| 2 | 3.75 | 6 | 0.12 | B |

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

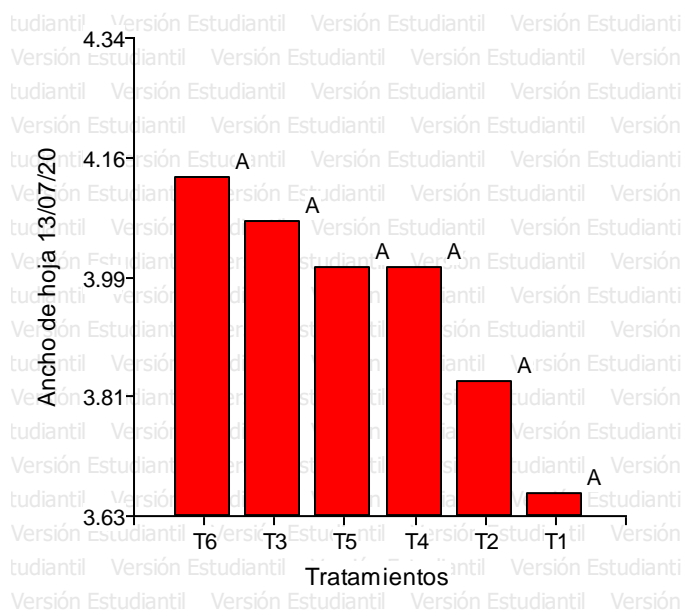


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0903 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T6 | 4.13 | 3 | 0.17 | A |
| T3 | 4.07 | 3 | 0.17 | A |
| T5 | 4.00 | 3 | 0.17 | A |
| T4 | 4.00 | 3 | 0.17 | A |
| T2 | 3.83 | 3 | 0.17 | A |
| T1 | 3.67 | 3 | 0.17 | A |

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



| Bloques | Tratamientos | Largo de la hoja 13/07/20 |
|---------|--------------|------------------------------|
| 1 | T1 | 1.24 |
| 1 | T2 | 1.39 |
| 1 | T3 | 1.26 |
| 1 | T4 | 1.31 |
| 1 | T5 | 1.28 |
| 1 | T6 | 1.26 |
| 2 | T1 | 1.24 |
| 2 | T2 | 1.26 |
| 2 | T3 | 1.27 |
| 2 | T4 | 1.39 |
| 2 | T5 | 1.25 |
| 2 | T6 | 1.28 |
| 3 | T1 | 1.2 |
| 3 | T2 | 1.27 |
| 3 | T3 | 1.28 |
| 3 | T4 | 1.24 |
| 3 | T5 | 1.25 |
| 3 | T6 | 1.22 |

Nueva tabla : 15/11/2020 - 12:47:06 a.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Largo de la hoja 13/07/20 | 18 | 0.57 | 0.27 | 3.34 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

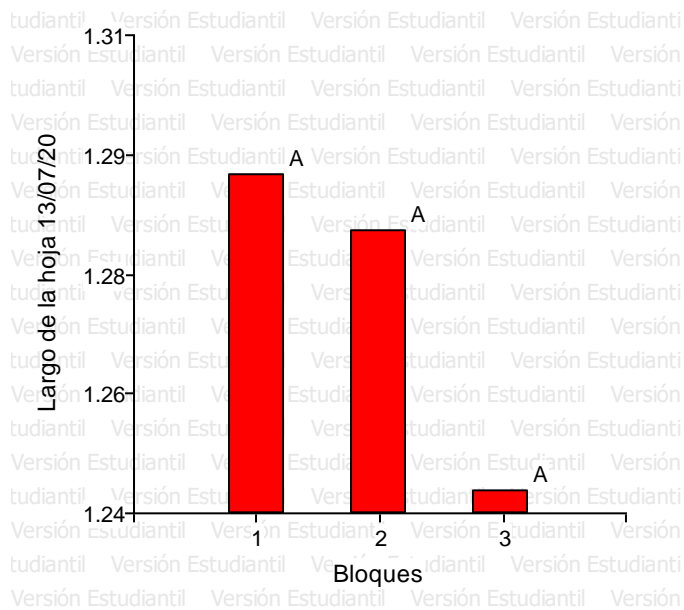
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0.02 | 7 | 3.4E-03 | 1.89 | 0.1749 |
| Bloques | 0.01 | 2 | 3.7E-03 | 2.06 | 0.1780 |
| Tratamientos | 0.02 | 5 | 3.3E-03 | 1.82 | 0.1971 |
| Error | 0.02 | 10 | 1.8E-03 | | |
| Total | 0.04 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0018 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| 1 | 1.29 | 6 | 0.02 A |
| 2 | 1.28 | 6 | 0.02 A |
| 3 | 1.24 | 6 | 0.02 A |

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

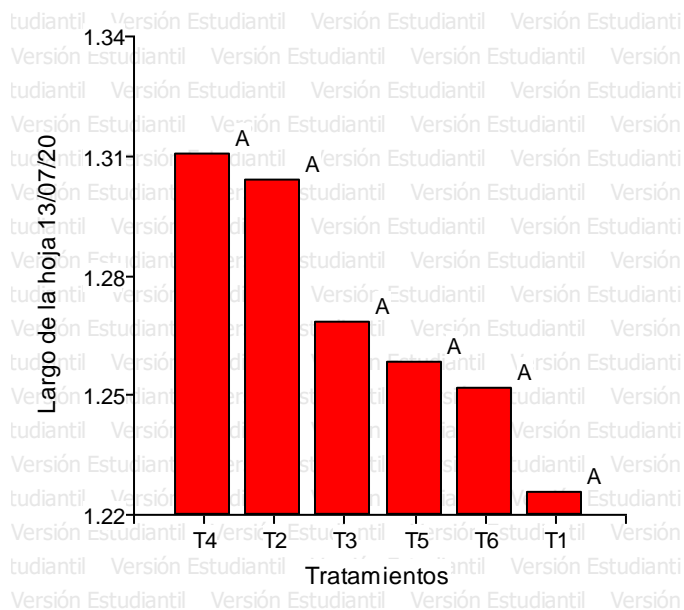


Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0018 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| T4 | 1.31 | 3 | 0.02 | A |
| T2 | 1.31 | 3 | 0.02 | A |
| T3 | 1.27 | 3 | 0.02 | A |
| T5 | 1.26 | 3 | 0.02 | A |
| T6 | 1.25 | 3 | 0.02 | A |
| T1 | 1.23 | 3 | 0.02 | A |

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



| Bloques | Tratamientos | Rendimiento en tn.ha ⁻¹ |
|---------|--------------|------------------------------------|
| 1 | T1 | 164.4 |
| 1 | T2 | 192.8 |
| 1 | T3 | 188.2 |
| 1 | T4 | 199.6 |
| 1 | T5 | 198.4 |
| 1 | T6 | 214.3 |
| 2 | T1 | 162.2 |
| 2 | T2 | 194.3 |
| 2 | T3 | 191.4 |
| 2 | T4 | 200.6 |
| 2 | T5 | 199.7 |
| 2 | T6 | 215.1 |
| 3 | T1 | 166.6 |
| 3 | T2 | 191.3 |
| 3 | T3 | 185.0 |
| 3 | T4 | 198.6 |
| 3 | T5 | 197.1 |
| 3 | T6 | 213.5 |

Nueva tabla : 17/11/2020 - 12:40:50 p.m. - [Versión : 01/09/2019]

Nueva tabla : 17/11/2020 - 01:07:06 p.m. - [Versión : 01/09/2019]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Rendimiento en tn.ha-1 | 18 | 0.99 | 0.99 | 0.91 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo | 4112.76 | 7 | 587.54 | 190.35 | <0.0001 |
| Bloques | 10.45 | 2 | 5.23 | 1.69 | 0.2326 |
| Tratamientos | 4102.31 | 5 | 820.46 | 265.81 | <0.0001 |
| Error | 30.87 | 10 | 3.09 | | |
| Total | 4143.63 | 17 | | | |

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.0867 gl: 10

| Bloques | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| 2 | 193.88 | 6 | 0.72 A |
| 1 | 192.95 | 6 | 0.72 A |
| 3 | 192.02 | 6 | 0.72 A |

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



Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.0867 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | | |
|--------------|--------|---|------|---|---|
| T6 | 214.30 | 3 | 1.01 | A | |
| T4 | 199.60 | 3 | 1.01 | | B |
| T5 | 198.40 | 3 | 1.01 | | B |
| T2 | 192.80 | 3 | 1.01 | | C |
| T3 | 188.20 | 3 | 1.01 | | C |
| T1 | 164.40 | 3 | 1.01 | | D |

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

