

**Evaluación de la respuesta de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad
cargamanto y calima a tres tratamientos con el bioestimulante Biozyme.**

Juan David Barrero Sabogal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Ibagué 2020

**Evaluación de la respuesta de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad
cargamanto y calima a tres tratamientos con el bioestimulante Biozyme.**

Autor

Juan David Barrero Sabogal

**Proyecto de investigación como requisito parcial para optar al título de profesional de
Agrónomo**

Asesor

Francisco José Montealegre Torres

Ingeniero Agrónomo Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Ibagué 2020

Resumen analítico especializado RAE

Tema	Desarrollo Rural
Titulo	Evaluación de la respuesta de las semillas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) variedad cargamanto y calima a tres tratamientos con el bioestimulante Biozyme.
Autores	Juan David Barrero Sabogal
Fuete bibliográfico	<p>(Ciat, 1984) FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura http://www.fao.org/3/a1359s/a1359s02.pdf</p> <p>Araujo, Merian (martes 14 de mayo de 2013) Bioestimulación en las plantas mejora la calidad https://www.larepublica.co/archivo/bioestimulacion-en-plantas-mejora-calidad-2038509</p> <p>Arias, J.H.; Jaramillo, M.; Rengifo, t. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble. CORPOICA – MANA – FAO. C.I. La Selva. Medellín. 168p</p> <p>Arias, Jesús Hernando - guzmán, Miryam del socorro (2004). capacitación en tecnología de fríjol y en gestión empresarial para agricultores y técnicos de la región andina (COORPOICA) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO</p> <p>Debouck, Daniel – Hidalgo, Rigoberto. (1985) Morfología de la planta de frijol común</p> <p>https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y</p>

Fenalce, (2016) Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya

<http://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=22&t=FRIJOL%20CARGAMANTO%20ROJO>

Fenalce, (2016) Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya

[https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=23&t=FRIJOL%20CALIMA#:~:text=La%20variedad%20de%20fr%C3%ADjol%20\(phaseolus,kilogramos%20por%20hect%C3%A1rea%20y%20muestra](https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=23&t=FRIJOL%20CALIMA#:~:text=La%20variedad%20de%20fr%C3%ADjol%20(phaseolus,kilogramos%20por%20hect%C3%A1rea%20y%20muestra)

Freytag G F, D G Debouck (2002) Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (*Leguminosae-Papilionideae*) in North America, Mexico and Central America. SIDA, Botanical Miscellany 23. Botanical Research Institute of Texas. Fort Worth, USA. 300 p

Gutiérrez pulido & de la Vara Salazar, (2008). Análisis y diseño de experimentos

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseño_experimentos.pdf

Kaplan L, T F Lynch, C E Smith (1973) Early cultivated beans (*Phaseolus vulgaris*) from an intermontane Peruvian valley. Science 179:76-77.

Kwak M, J A Kami, P Gepts (2009) The putative Mesoamerican domestication center of *Phaseolus vulgaris* is located in the Lerma-Santiago Basin of Mexico. Crop Sci. 49:554-563.

	<p>Pope K O, M E D Pohl, J G Jones, D L Lentz, C V Nagy, F J Vega, I R Quitmyer (2001) Origin and environmental setting of ancient agriculture in the lowlands of Mesoamerica. Science 292:1370-1373.</p> <p>Restrepo, Martínez & Carmona, (2007). CC de Bogotá - 2015 - bibliotecadigital.ccb.org.co https://www.ccb.org.co/content/download/13731/175123/file/Frijol.pdf</p> <p>Ríos & Quirós, (2002). <u>manual fríjol</u>, CC de Bogotá - 2015 - bibliotecadigital.ccb.org.co https://www.ccb.org.co/content/download/13731/175123/file/Frijol.pdf</p> <p>Zizumbo-Villarreal D, P Colunga-GarcíaMarín (2010) Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. Genet. Res. Crop Evol. 57:813-825.</p>
Año	2020
Resumen	<p>El desarrollo de variedades adaptadas es una de las estrategias que contribuye a garantizar la seguridad alimentaria en zonas productoras de frijol. Este proyecto de investigación será realizado en la ciudad de Ibagué capital del departamento del Tolima, el cual es evaluar el desarrollo radicular con tratamiento de semillas mediante la estimulación con el producto BIOZYME con dos variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) calima y cargamanto, utilizando un sistema el cual es cinco peceras de vidrio divididas en 5 partes cada una donde podemos ver el desarrollo de la semilla y raíz a través del vidrio, las características a evaluar son uniformidad de la germinación, longitud de raíces, crecimiento. Se realizarán 4 evaluación cada 8 días después</p>

	de germinada la semilla con esto mediremos que tratamientos favorecen mejor a la semilla y el desarrollo radicular.
Palabras clave	Bioestimulación, Calidad, Frijol, Germinación, Raíces, Tratamiento
Descripción del problema de investigación	<p>El frijol acompaña la gastronomía de todos los pisos térmicos colombianos, y es uno de los productos de mayor consumo interno y que tiene gran proyección internacional gracias a la versatilidad y calidad de sus semillas. En Colombia el frijol se siembra en tierras templadas y moderadamente frías. Esto se debe a que esta semilla requiere suelos profundos y fértiles, con condiciones que suelen estar en piedemontes y mesetas. Para su óptimo desarrollo necesitan tierras con buen drenaje, y con nivel de pH de entre 5.5 y 6.5. El frijol se cultiva en todo el territorio nacional; se adapta desde climas cálidos a fríos, la producción está en manos de agricultores de escasos recursos económicos, se estima en 65.000 el número de familias que lo cultivan para autoconsumo o para comercializarlo; también posee alto valor nutritivo y tiene amplia aceptación en la dieta alimenticia de los colombianos. El área sembrada aproximada de 140.000 ha no se ha incrementado en los últimos años; los rendimientos en promedio son de 950 Kg/ha y un estimativo de producción cercano a 100.000 toneladas año. Existe numerosas variedades regionales y mejoradas con demanda localizada por zonas, el uso de semilla certificada es mínimo; entre otros aspectos porque la mayoría de los agricultores usan su propia semilla. Solo el 22% del área cultivada es atendida con crédito institucional, tal vez, por ser la siembra de frijol una inversión</p>

	<p>marginal en especial cuando se siembra en el sistema de asocio con otro cultivo principal, o debido al alto riesgo por ambientales adversos y a la falta de planificación de la producción.</p> <p>En Colombia, hay preferencia por granos de color rojo, rojo moteado, crema moteado de raja y de tamaños medianos o grandes (peso de 100 granos superior a 25 g) estos factores determinan las variedades a sembrar en cada zona, las variedades más sembradas a nivel nacional son los frijoles denominados Cargamento, Radical, Martina, bola Raja y los tipos Calima.</p>
Objetivo general	<p>Evaluar el efecto del bioestimulante BIOZYME con tres dosis distintas, sobre la variable germinación, crecimiento y longitud de raíz de las semillas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedades cargamanto y calima.</p>
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar que tratamiento de bioestimulante tiene mayor efecto en las variedades de frijol (Cargamanto y calima) para mayor uniformidad de germinación • Conocer que tratamiento de bioestimulante tiene mayor efecto en las variedades de frijol (Cargamanto y calima) para mayor crecimiento • Comprobar que dosis de tratamiento causa un mejor desarrollo radicular en las diferentes variedades de frijol (Cargamanto y calima).
Metodología	<p>El estudio se realizará en la ciudad de Ibagué donde se va a evaluar dos tipos de semilla de frijol con tratamiento de bioestimulación en la semilla, las variedades de frijol serán cargamanto blanco y calima, la investigación se hará en 5 peceras de tamaño de 100 centímetros de largo por 20 centímetros de ancho x 35 centímetros de profundidad estas peceras están divididas en 5</p>

	<p>partes de 20 centímetros para cada tratamiento a evaluar, el producto que se utilizara es el Biozyme un bioestimulante agrícola en las siguientes dosis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biozyme 0.5 (cc/Kg) de semilla • Biozyme 1.0 (cc/Kg) de semilla • Biozyme 1.5 (cc/Kg) kilo de semilla <p>Estos tendrán otros tratamientos los cuales son una semilla sin tratamiento y uno convencional, para medir o comparar la eficiencia del bioestimulante frente a otros en el mercado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin tratamiento ningún tipo de aplicación • Teprosyn 1.0 (cc/Kg) de semilla que es uno convencional el más utilizado. <p>Se harán 4 evaluaciones cada 8 días, donde se recolectarán datos de cada tratamiento, midiendo Las variables a evaluar que son germinación, crecimiento y longitud de raíz.</p>
<p>Principales referentes teóricos y conceptuales</p>	<p>El estudio publicado por FENALCE, 2016 donde el frijol común (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) es uno de los productos más importantes en la alimentación humana. Además, se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En la actualidad, la mayoría de las zonas aptas para la agricultura presentan problemas de salinización, ya sea por la condición natural del suelo o por acción antrópica. El frijol es sensible a la salinidad, ya que puede reducir su rendimiento hasta en un 50%. Se evaluaron parámetros fisiológicos, como resistencia estomática, contenido total de clorofila, área foliar, peso fresco y seco de órganos, grosor de la hoja y</p>

	<p>longitud de raíz. A medida que se aumentó la dosis de NaCl, el contenido total de clorofila disminuyó y la resistencia estomática aumentó, lo que se vio reflejado en el escaso crecimiento y acumulación de materia seca y fresca, por parte de la planta; sin embargo, el cultivar mostró una tolerancia a una condición moderada de salinidad, ya que generó respuestas de tipo morfológico, con lo que evitó una disminución drástica del crecimiento en su etapa vegetativa. (FENALCE 2016)</p>
<p>Resultados</p>	<p>Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) variedad calima</p> <p>En esta germinación de la variedad de frijol cargamanto observamos que la uniformidad de germinación en cada tratamiento es muy pareja, lo que si podemos observar que desde el día 5 al día 6 los tratamientos con mayor germinación son los tratamientos del Teprosyn y el Biozyme 1.5 los cuales obtuvieron al segundo día de germinación su total de semillas sembradas.</p> <p>Crecimiento: Estas diferencias significativas observamos en las medidas realizadas a cada tratamiento el que hace la diferencia en el tratamiento BIOZYME 1.5 (cc/Kg) de semilla, este tratamiento tiene mayor crecimiento frente a los demás tratamientos.</p> <p>Longitud de raíz: La diferencia estadísticamente en esta evaluación de longitud se puede observar que se puede notar una diferencia de tratamiento el cual es el BYOZYME 1.5 cc el que tiene mayor efecto en el desarrollo radicular, los tratamientos T2-T3-T4 estadísticamente no tiene una diferencia significativa.</p> <p>Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) variedad calima</p>

	<p>En esta primera evaluación de germinación, observamos la uniformidad de germinación en todos los tratamientos con esta variedad de frijol calima, también observamos que el tratamiento T2- TEPROSYN 1.0 cm fue el tratamiento que obtuvo el 100% de germinación, estadísticamente no presentan diferencias significativas por lo tanto se recomienda aplicar cualquiera de los tratamientos.</p> <p>Crecimiento: observamos que en las dos primeras evaluaciones los tratamientos T2 TEPROSYN Y T5 BIOZYME son los más efectivos, pero en las evaluaciones 3 y 4 los tratamientos van teniendo un crecimiento equitativo</p> <p>Longitud de raíz: Los dos tratamientos en esta última evaluación que ayudan más al desarrollo radicular a los 32 días aplicado el producto directamente a la semilla son T5 BIOZYME 1.5 cc como primer recurso, también podemos utilizar el tratamiento T2 TEPROSYN, son los dos mejores en estos 32 días.</p>
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none">• Los bioestimulantes ayudan a una mejor absorción utilizando las dosis adecuadamente teniendo en cuenta que este insumo es compatible con otros productos agrícolas mejorando la permeabilidad al aplicarla a la semilla.• La germinación en el frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) de las dos variedades utilizadas aumento con la aplicación de los bioestimulantes desarrollando más la absorción necesarios para aumentar el crecimiento embrionario

- Las evaluaciones de crecimiento en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en la variedad cargamanto aumentaron por los tratamientos con bioestimulantes superando las medidas estándares del cultivo, su desarrollo fue más rápido.
- Las evaluaciones de crecimiento en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en la variedad calima son más equitativas ya que esta variedad es arbustiva, pero si notamos las diferencias de crecimiento entre las cuatro evaluaciones que se realizaron donde el crecimiento aumentaba dos veces más rápido que las semillas que no tenían tratamiento.
- El desarrollo radicular que observamos en las evaluaciones de las 8 evaluaciones realizadas a las dos variedades fue significativo ya que con los bioestimulantes la penetración de la raíz en la tierra fue mayor a los tratamientos T1 sin tratamiento y al T2 tratamiento convencional.
- La aplicación del bioestimulante BIOZYME fue importante y se notó la diferencia en germinación, crecimiento y longitud de raíz en los primeros 20 días de germinada la semilla, teniendo en cuenta que se realizó una sola aplicación.

Dedicatoria

Dedico este trabajo proyecto de investigación principalmente a Dios, a la Virgen María, quienes como guía siempre están presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre por ser el pilar más importante de mi vida y por demostrarme siempre su cariño, apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de no estar acá conmigo, siento que este momento hubiera sido tan especial como lo es para mí. A mi compañera de vida porque te amo infinitamente por acompañarme en esta etapa de mi vida tanto profesional como ser humano.

Agradecimientos

Agradezco a dios por permitirme la oportunidad de estar acá en estos momentos, a mis padres, a mi familia en general, a mis amigos, quienes con su granito de arena aportaron para estar en estos momentos tan especiales en mi formación profesional. Agradezco a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD IBAGUÉ, a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, a mis tutores en especial al Ingeniero Francisco José Montealegre quien con su enseñanza y valioso conocimiento me guio para crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, apoyo y amistad.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Ibagué, Tolima octubre de 2020

Resumen

El desarrollo de variedades adaptadas es una de las estrategias que contribuye a garantizar la seguridad alimentaria en zonas productoras de frijol. Este proyecto de investigación será realizado en la ciudad de Ibagué capital del departamento del Tolima, el cual es evaluar el desarrollo radicular con tratamiento de semillas mediante la estimulación con el producto BIOZYME con dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) calima y cargamanto, utilizando un sistema el cual es cinco peceras de vidrio divididas en 5 partes cada una donde podemos ver el desarrollo de la semilla y raíz a través del vidrio, las características a evaluar son uniformidad de la germinación, longitud de raíces, crecimiento. Se realizarán 4 evaluaciones cada 8 días después de germinada la semilla con esto mediremos que tratamientos favorecen mejor a la semilla y el desarrollo radicular.

Palabras clave: Bioestimulación, Calidad, Frijol, Germinación, Raíces, Tratamiento

Abstract

The development of adapted varieties is one of the strategies that contributes to guaranteeing food security in bean-producing areas. This research project will be carried out in the city of Ibagué, capital of the department of Tolima, which is to evaluate root development with seed treatment through stimulation with the BIOZYME product with two varieties of beans (*Phaseolus vulgaris L.*) Calima and cargamanto, Using a system which is five glass fish tanks divided into 5 parts each where we can see the development of the seed and root through the glass, the characteristics to be evaluated are uniformity of germination, length of roots, growth.

Keywords: Bean, Biostimulation, Germination, Quality, Roots, Treatment

Tabla de contenido

Introducción	28
Objetivos	29
Objetivo general	29
Objetivos específicos	29
Planteamiento del problema	30
Justificación	32
Marco teórico	33
Definición e historia	33
Dimensión agronómica	34
Morfología	34
Raíz	34
Tallo	35
Hojas	36
Flores	36
Inflorescencia	37
Fruto	37
Semilla	37
Taxonomía	37
Requerimientos	38

Clima	38
Temperatura	38
Suelos y pH	39
Fertilización	39
Riego	39
Variedades	40
Frijol cargamanto	40
Frijol calima	41
Plagas y enfermedades	42
Diseño experimental	43
Antecedentes	44
Metodología	46
Área de estudio	46
Datos generales	46
Diseño experimental	46
Aplicación de tratamientos	47
Distribución de tratamientos	48
Variables a evaluar	49
Metodología de evaluación	49
Resultados	50

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
<i>(Phaseolus vulgaris l)</i> variedad cargamanto a los 8 días de germinada la semilla	50
Resultados variable germinación	50
Resultados variable crecimiento	52
Resultados variable longitud de raíz	54
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
<i>(Phaseolus vulgaris l)</i> variedad cargamanto a los 16 días de germinada la semilla	57
Resultados variable crecimiento	57
Resultados variable longitud de raíz	58
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
<i>(Phaseolus vulgaris l)</i> variedad cargamanto a los 24 días de germinada la semilla	61
Resultados variable crecimiento	61
Resultados variable longitud de raíz	63
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
<i>(Phaseolus vulgaris l)</i> variedad cargamanto a los 32 días de germinada la semilla	65
Resultados variable crecimiento	65
Resultados variable longitud de raíz	66
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
<i>(Phaseolus vulgaris l)</i> variedad calima a los 8 días de germinada la semilla	69
Resultados variable germinación	69
Resultados variable crecimiento	71

Resultados variable longitud de raíz	73
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
(<i>Phaseolus vulgaris l</i>) variedad calima a los 16 días de germinada la semilla	76
Resultados variable crecimiento	76
Resultados variable longitud de raíz	78
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
(<i>Phaseolus vulgaris l</i>) variedad calima a los 24 días de germinada la semilla	80
Resultados variedad crecimiento	80
Resultados variable longitud de raíz	82
Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol	
(<i>Phaseolus vulgaris l</i>) variedad calima a los 32 días de germinada la semilla	84
Resultados variable crecimiento	84
Resultados variable longitud de raíz	86
Conclusiones	88
Recomendaciones	89
Bibliografía	90
Anexos	92

Listado de tablas

Tabla 1. Plagas	43
Tabla 2. Enfermedades.....	43
Tabla 3. Dosis de cada tratamiento	47
Tabla 4.Distribución de tratamientos variedad cargamanto.....	48
Tabla 5.Distribución de tratamientos variedad calima.....	48
Tabla 6. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas.....	50
Tabla 7. Porcentajes de germinación de la semilla frijol cargamanto a los 5 tratamientos utilizados	51
Tabla 8.Resultados de variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	53
Tabla 9. Resultados de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	55
Tabla 10. Resultados de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	57
Tabla 11. Resultados de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	59
Tabla 12. Resultados de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto.....	61
Tabla 13. Resultados de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	63
Tabla 14. Resultados de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	65

Tabla 15. Resultados de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	67
Tabla 16. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas.....	69
Tabla 17. Porcentajes de germinación de la semilla frijol calima a los 5 tratamientos utilizados	70
Tabla 18. Resultados de variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima	72
Tabla 19. Resultados de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima.....	74
Tabla 20. Resultados de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima	76
Tabla 21. Resultados de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima.....	78
Tabla 22. Resultados de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima	80
Tabla 23. Resultados de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima.....	82
Tabla 24. Resultados de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima	84
Tabla 25. Resultados de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima.....	86

Listado de graficas

Grafica 1. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas	51
Grafica 2.Porcentajes de germinación de la semilla frijol cargamanto a los 5 tratamientos utilizados	52
Grafica 3.Medidas variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	54
Grafica 4. Intervalos de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	56
Grafica 5.Intervalos de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	58
Grafica 6. Intervalos de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	60
Grafica 7. Intervalos de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	62
Grafica 8. Intervalos de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	64
Grafica 9. Intervalos de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	66
Grafica 10. Intervalos de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto	68
Grafica 11. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas...	70
Grafica 12. Porcentajes de germinación de la semilla frijol calima a los 5 tratamientos utilizados	71

Grafica 13. Medidas variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima	73
Grafica 14. Intervalos de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima.....	75
Grafica 15. Intervalos de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima.....	77
Grafica 16. Intervalos de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima.....	79
Grafica 17. Intervalos de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima.....	81
Grafica 18. Intervalos de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima.....	83
Grafica 19. Intervalos de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima.....	85
Grafica 20. Intervalos de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima.....	87

Listado de anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades.....	92
Anexo 2. Ficha técnica BIOZYME.....	93
Anexo 3. Ficha técnica TEPROSYN	94
Anexo 4. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla frijol cargamanto	95
Anexo 5. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla frijol cargamanto	96
Anexo 6. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla frijol cargamanto	97
Anexo 7. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla frijol cargamanto	98
Anexo 8. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla frijol cargamanto	99
Anexo 9. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla frijol cargamanto	100
Anexo 10. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla frijol cargamanto	101
Anexo 11. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla frijol cargamanto	102
Anexo 12. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla frijol calima.....	103

Anexo 13. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla frijol calima.....	104
Anexo 14. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla frijol calima.....	105
Anexo 15. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla frijol calima.....	106
Anexo 16. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla frijol calima.....	107
Anexo 17. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla frijol calima.....	108
Anexo 18. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla frijol calima.....	109
Anexo 19. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla frijol calima.....	110
Anexo 20. Montaje ensayo.....	111
Anexo 21. Adecuación e instalación	112
Anexo 22. Aplicación tratamientos (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedad cargamanto	113
Anexo 23. Siembra (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedad cargamanto.....	114
Anexo 24. Primera evaluación: germinación – crecimiento – longitud de raíz (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedad cargamanto	115
Anexo 25. Segunda evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedad cargamanto	117

Anexo 26. Tercera evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>)	
variedad cargamanto	118
Anexo 27. Cuarta evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>)	
variedad cargamanto	120
Anexo 28. Aplicación tratamientos (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>) variedad calima	122
Anexo 29. Siembra (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) variedad calima.....	123
Anexo 30. Primera evaluación: germinación – crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>) variedad calima	124
Anexo 31. Segunda evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>)	
variedad calima	126
Anexo 32. Tercera evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>)	
variedad calima	128
Anexo 33. Cuarta evaluación: crecimiento – longitud de raíz (<u><i>Phaseolus vulgaris L</i></u>)	
variedad calima	130

Introducción

El fríjol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es la especie más importante para el consumo humano, entre las leguminosas de grano alimenticias y tiene gran importancia en la dieta de la población colombiana, por su alto contenido proteico y de minerales esenciales, siendo un producto clave en la seguridad alimentaria de la población. Delgado et al, (2013). América Latina es el mayor productor y consumidor, con más del 45% de la producción mundial. CNPAF- EMBRAPA, 2003; Arias et al. (2007). En Colombia, para el primer semestre de 2015, la producción de fríjol ascendió a 62.974t, de la cual, el departamento de Boyacá participó con 1.189t, en un área de 820 ha y una producción promedio de 1,5 toneladas por hectárea de frijol seco (FENALCE, 2016). La organización de los productores, su forma de innovación y los entornos institucionales han sido temas poco abordados en los estudios acerca de productores agrícolas, sobre la producción y comercialización del frijol en Colombia. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del bioestimulante BIOZYME con tres dosis distintas, sobre la variable germinación, crecimiento y longitud de raíz de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedades cargamanto y calima.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto del bioestimulante BIOZYME con tres dosis distintas, sobre la variable germinación, crecimiento y longitud de raíz de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) variedades cargamanto y calima.

Objetivos específicos

- Determinar que tratamiento de bioestimulante tiene mayor efecto en las variedades de frijol (Cargamanto y calima) para mayor uniformidad de germinación
- Conocer que tratamiento de bioestimulante tiene mayor efecto en las variedades de frijol (Cargamanto y calima) para mayor crecimiento
- Comprobar que dosis de tratamiento causa un mejor desarrollo radicular en las diferentes variedades de frijol (Cargamanto y calima).

Planteamiento del problema

El frijol acompaña la gastronomía de todos los pisos térmicos colombianos, y es uno de los productos de mayor consumo interno y que tiene gran proyección internacional gracias a la versatilidad y calidad de sus semillas.

En Colombia el frijol se siembra en tierras templadas y moderadamente frías. Esto se debe a que esta semilla requiere suelos profundos y fértiles, con condiciones que suelen estar en piedemontes y mesetas. Para su óptimo desarrollo necesitan tierras con buen drenaje, y con nivel de pH de entre 5.5 y 6.5.

El frijol se cultiva en todo el territorio nacional; se adapta desde climas cálidos a fríos, la producción está en manos de agricultores de escasos recursos económicos, se estima en 65.000 el número de familias que lo cultivan para autoconsumo o para comercializarlo; también posee alto valor nutritivo y tiene amplia aceptación en la dieta alimenticia de los colombianos. El área sembrada aproximada de 140.000 ha no se ha incrementado en los últimos años; los rendimientos en promedio son de 950 Kg/ha y un estimativo de producción cercano a 100.000 toneladas año, existe numerosas variedades regionales y mejoradas con demanda localizada por zonas, el uso de semilla certificada es mínimo; entre otros aspectos porque la mayoría de los agricultores usan su propia semilla. Solo el 22% del área cultivada es atendida con crédito institucional, tal vez, por ser la siembra de frijol una inversión marginal en especial cuando se siembra en el sistema de asocio con otro cultivo principal, o debido al alto riesgo por ambientes adversos y a la falta de planificación de la producción.

En Colombia, hay preferencia por granos de color rojo, rojo moteado, crema moteado de raja y de tamaños medianos o grandes (peso de 100 granos superior a 25 g) factores estos que determinan las variedades a sembrar en cada zona. Las variedades más sembradas a nivel nacional son los frijoles denominados Cargamento, Radical, Martina, bola Raja y los tipos Calima.

Justificación

El fríjol es la leguminosa de grano más importante en Colombia con cerca de 125.000 hectáreas sembradas al año y una producción aproximada de 137.500 toneladas. El 93% de la producción está concentrada en la Zona Andina, donde sobresalen los departamentos de Antioquia con el 22%, Santander con el 19%, Nariño con el 14%, Boyacá con el 12%, Huila con el 11 % y Norte de Santander con el 10%.

Además, es una importante fuente de empleo rural, pues cada hectárea cultivada genera en promedio 70 jornales para un total de 8.750.000 jornales por año, que equivalen aproximadamente a 43.750 empleos permanentes.

Por otra parte, el fríjol es un producto básico en la alimentación de la población, como fuente de proteínas en muchas regiones del país, con un consumo promedio de 4.25 kilogramos por persona por año y un consumo total de 170.000 toneladas; por lo tanto, la producción nacional no es suficiente para satisfacer esta demanda y cada año se importan cantidades que fluctúan entre 15.000 y 30.000 toneladas. (COORPOICA 2004)

Esta es una oportunidad para demostrar que variedad de semilla, mediante la bioestimulación de semillas es la mejor para continuar el crecimiento tanto de producción como de consumo y así mejorar la calidad de vida de los agricultores de la región. (fuente propia)

Marco teórico

Definición e historia

(Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2010). Kaplan (1965) estableció que *P. vulgaris* se domesticó en el Valle de Tehuacán, Puebla, México hace aproximadamente 7000 años, probablemente en asociación con el maíz. En las cuevas ‘El Guitarreo’ y ‘El Callejón’ en Hualyás, Perú se recuperaron restos de *P. vulgaris*, con características similares a las formas actuales cultivadas de frijol. Esto indica que Perú pudo ser uno de los primeros centros de domesticación del frijol. El análisis de los restos de plantas con base en la prueba del 14C indicó que la edad media del *P. vulgaris* domesticado es de 7680 ± 280 años (Kaplan et al., 1973).

El género *Phaseolus* incluye cinco especies domesticadas: *P. vulgaris* (frijol común), *P. lunatus* (frijol lima), *P. acutifolius* (frijol tépari), *P. coccineus ssp. coccineus* (frijol ayocote) y *P. dumosus = P. polyanthus (= P. coccineus ssp. darwinianus)* (frijol de año) (Freytag y Debouck, 2002). Los primeros trabajos sobre el origen y evolución del frijol se remontan a Miranda-Colín (1967) y Gentry (1969), quienes afirmaron que la forma silvestre de frijol se encuentra en Mesoamérica. Posteriormente, se han propuesto centros de origen y domesticación alternativos que trabajos sucesivos han ratificado o rectificado (Kwak et al., 2009).

Una semilla de *Phaseolus sp.* con edad de 2345 ± 50 años a. C., lo cual indica que la presencia de las primeras plantas domesticadas no solamente ocurrió en regiones altas, sino que también en zonas de baja altitud, y que también influyeron en la transición de la forma de vida de las primeras sociedades humanas en Mesoamérica. En resumen, las evidencias y estudios arqueológicos soportan el origen Mesoamericano del frijol. Pope et al. (2001)

Dimensión agronómica

El frijol se puede ver de varias dimensiones como la económica, la social, la agronómica ya que este cultivo abarca un gran campo de estudio, y así poder mejorar la calidad de esta leguminosa ayudando a lo económico, ya que es uno de los alimentos más importantes en el consumo doméstico en el mundo ayudando a los agricultores que lo cultivan obteniendo mayores ingresos y así tener una calidad de vida.

Morfología

La planta de frijol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22%.

Raíz

En las primeras etapas de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. Aunque generalmente se distingue la raíz, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. *Phaseolus vulgaris* presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica, un diámetro aproximado de 2 a

5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta. (Daniel

G. Debouck y Rigoberto Hidalgo)

([https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

Tallo

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad. Hábitos de crecimiento del frijol. Los principales caracteres morfológicos y agronómicos que ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y, en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo (Daniel G. Debouck y Rigoberto Hidalgo)

([https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

Hojas

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en los nudos del tallo y las ramas. En dichos nudos siempre se encuentran estípulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas.

En la planta de frijol sólo hay dos hojas simples: las primarias; aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas. Estas caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las estípulas son bífidas al nivel de las hojas primarias.

Las hojas compuestas trifoliadas, (trifolioladas), son las hojas típicas del frijol. Tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. El foliolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados. (Daniel G. Debouck y Rigoberto Hidalgo)

(<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Flores

La flor del frijol es una típica flor papilionácea. En el proceso de desarrollo de dicha flor se pueden distinguir dos estados; el botón floral y la flor completamente abierta. El botón floral, bien sea que se origine en las inserciones de un racimo o en el desarrollo completamente floral de las yemas de una axila, en su estado inicial está envuelto por las bractéolas que tienen forma ovalada o redonda. En su estado final, la corola que aún está cerrada sobresale y las bractéolas cubren sólo el cáliz. (Daniel G. Debouck y Rigoberto Hidalgo)

(<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Inflorescencia

Las inflorescencias pueden ser axilares o terminales. Desde el punto de vista botánico se consideran como racimos de racimos: es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral) que se encuentra en las axilas formadas por las brácteas primarias y la prolongación del raquis.

Fruto

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa.

Semilla

La semilla es exalbuminosa es decir que no posee albumen, por lo tanto, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Se origina de un óvulo compilótropo. Puede tener varias formas: cilíndrica, de riñón, esférica u otras. (Daniel G. Debouck y Rigoberto Hidalgo)

(<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Taxonomía

Desde el punto de vista taxonómico, el fríjol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris L.* asignado por Lineo en 1753. Pertenece a la tribu *Phaseolae* de la subfamilia *Papilionoidae* dentro del orden Rosales y la familia *Leguminosae*. El género

Phaseolus incluye aproximadamente 35 especies, de las cuales cuatro se cultivan. Son ellas: P. vulgaris L.; P. lunatus L.; P. coccineus L., y P. acutifolius A. Gray van latifolius Freeman (CIAT, 1984)

Requerimientos

Para que el cultivo de frijol sea óptimo, es necesario, como en cualquier otro tipo de cultivo, tener unas características de temperatura, clima, suelo y pH.

Clima

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo. Se adapta a diferentes pisos térmicos desde los 900 a hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Temperatura

La planta de frijol se desarrolla de forma adecuada en temperaturas promedio entre 15 y 27°C, considerando que largos periodos con altas temperaturas aceleran el crecimiento de las plantas y las bajas lo retardan, causando daños irreversibles cuando son extremas. Teniendo en cuenta que el frijol es una especie de días cortos, la siembra en épocas adecuadas permite limitar la influencia de días de más de 6 horas de luz, que podrían retardar su proceso de floración y madurez (Ríos & Quirós, 2002).

Suelos y pH

El cultivo de frijol se desarrolla de manera adecuada en suelos franco-limosos y franco-arcillosos, bien drenados y profundos, que permitan un buen desarrollo radicular. El pH del suelo, debe estar entre 5,5 a 6,5 (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007).

Fertilización

La fertilización del frijol debe hacerse al momento de la siembra, ya que la planta del frijol tiene un ciclo de vida muy corto, y si se hace después de la siembra, el cultivo no alcanza a aprovechar gran cantidad del fertilizante. Al igual que las demás plantas en la naturaleza, el frijol requiere de ciertos nutrientes en un balance correcto garantizando así el óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo. El frijol obtiene de la atmosfera elementos como el nitrógeno, oxígeno, y carbón y la deficiencia en cualquiera de estos ocasiona en la planta un bajo rendimiento, una incidencia directa en la floración y en la tasa de crecimiento de la planta.

(<http://www.fao.org/3/a1359s/a1359s03.pdf>)

Riego

Para establecer el riego en el cultivo del frijol, se hace necesario conocer los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones de precipitación de la zona donde se va a implementar el cultivo. De esta forma se garantiza que la planta disponga del agua que necesita. También se ha de lograr instaurar un sistema de riego adecuado para el cultivo, y el coeficiente del mismo, para relacionar la demanda de agua con la etapa de desarrollo de la planta. Es necesario conocer estas variables, ya que el estrés hídrico puede ocasionar pérdidas significativas en la producción, bien sea por falta o por exceso (Ríos & Quirós, 2002).

El método más recomendado es sistema de goteo ya que presenta las siguientes ventajas:

- Representa un considerable ahorro en mano de obra para el productor.
- Se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos.
- Se aprovecha al máximo el recurso agua.
- Es posible realizar fertilización por el sistema

Dependiendo de la disponibilidad de agua también es posible regar por surcos, para lo cual hay que realizar una planeación previa del tendido de siembra considerando la longitud de los surcos para lograr una distribución uniforme del agua de riego en el lote.

Variedades

Frijol cargamanto

Adaptación: 1.700 a 2.400 m.s.n.m

Clima: Medio-Frío

Color de grano: Rojo oscuro con blanco – rojo pintado.

Tipo: Voluble ó enredadera, requiere tutorado.

Ciclo de cultivo: 160 a 170 dds.

Rendimiento promedio grano: 2 a 2.5 ton. /ha.

Cantidad de semilla x ha.: 50-60 Kg.

Recomendaciones de manejo: Siembra en surcos, exige suelos sueltos, con pH entre 5.5 a 6 con una densidad de siembra de 2 a 3 semillas por sitio, es necesario la utilización de tutorado, o puede sembrarse en asocio con maíz.

Nutrición del cultivo de frijol voluble: Calcular los requerimientos de fertilizantes de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo, tomando en consideración los rendimientos esperados.

Se recomienda una fertilización base de 60 Kg Nitrógeno por hectárea, 60 Kg. De Fosforo (P_2O_5) por hectárea, 50 Kg de Potasio (K_2O) por hectárea, 25 kg de Magnesio (MgO) por hectárea y 20 Kg de Azufre (S) por hectárea. La dosis básica de fósforo, potasio, azufre y magnesio será aplicada al momento de la siembra en forma de banda incorporada. Además, se aplicará cal en dosis de 500 Kg. ha-1 y 800 Kg. ha-1 de materia orgánica como mínimo con 15 días antes de la siembra. La fertilización mineral de Nitrógeno se fraccionará así: 40% en V0, 40% en V4 y 20% en R5 (formación de primeros botones florales) respectivamente, en forma de banda incorporada. (FENALCE.ORG).

Frijol calima

La variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) CALIMA, del tipo arbustivo, se adapta muy en zonas localizadas entre los 900 y 1.700 metros de altura sobre el nivel del mar presenta un periodo vegetativo entre 90 y 95 días, rendimientos promedios en monocultivos, por encima de los 1200 kilogramos por hectárea y muestra resistencia a la Antracnosis (*C.lindemuthianum*), principal enfermedad que afecta al cultivo, además de que por su tamaño de grano, su apariencia física y su buena calidad culinaria, es bastante apetecido por los compradores del grano.

origen: La variedad mejorada proviene del cruzamiento realizado en 1983 por el programa de leguminosas de grano del ICA en Palmira, entre la variedad Regional Huila Guarzo Rojo y una línea que tuvo como progenitores a las variedades Diacol Calima, ICA Guali, Pintado, Ica Duva y Redkote. Se introdujo al mercado en 1987 Como uno de los materiales de un ensayo preliminar del convenio ICA-CIAT. De allí en adelante se le hizo mejoramiento por selección de plantas, para rendimiento, sanidad y calidad de grano.

características: tipo de planta: el frijol calima mejorado presenta una arquitectura erecta, con 45 a

55 centímetros de altura, de hoja trifoliadas verde claro y flores blancas concentradas especialmente de la mitad de la planta hacia arriba; sus vainas maduran uniformes con coloración amarilla pintadas de rosado y presentan de 4 a 5 granos de buen tamaño; muestra un abundante sistema radicular que le permite alta resistencia a la sequía y al volcamiento.

tipo de grano: el grano es del tipo calima, color rojo moteado de crema, brillante y de forma alargada arriñonada; su tamaño es de 16 – 18 mm de largo por 7.9 mm de ancho y su peso de 100 semillas, con 15% de humedad, es de 62 gramos. (FENALCE.ORG)

Plagas y enfermedades

Clasificación	Nombre común	Nombre científico
Plagas de suelo	Chizas	<i>Ancognata scarabaelodes - Clavipalpus ursinus</i>
	Tierreros	<i>Agrotis ipsilon</i>
	Nematodos	<i>Meloidogyne sp</i>
Plagas de follaje y/o frutos	Lorito verde	<i>Empoasca sp</i>
	Ácaros	<i>Polyphagotarsonemus latus, tetranychus desertorum</i>
	Áfidos	<i>Myzus sp y aphid sp</i>
	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci – trialeurodes vaporariorum</i>
	Cucarrones	<i>Epitrix cucumeris</i>
	Gusanocogollero	<i>Spodoptera sp</i>

	Trips	<i>Frankliniella sp – trips Palmi</i>
	Minador	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
	Gorgojo	<i>Acanthoscelides obtectus</i>

Tabla 1. Plagas

Fuente: elaboración propia

Nombre común	Agente causal
Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>
Roya	<i>Uromyces phaseoli</i>
Mosaico común	<i>Virus CBMV</i>
Añublo bacterial	<i>Xanthomonas phaseoli</i>

Tabla 2. Enfermedades

Fuente: elaboración propia

Diseño experimental

Diseños que se utilizan para comparar dos o más tratamientos, dado que sólo consideran dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. Este diseño se llama completamente al azar porque todas las corridas experimentales se realizan en orden aleatorio completo. De esta manera, si durante el estudio se hacen en total N pruebas, éstas se corren al azar, de manera que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo equitativamente entre los tratamientos. El análisis de varianza (ANOVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales. La idea general de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento. En el caso del DCA se separan la variabilidad debida a los tratamientos o condiciones y la debida al error”. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2008, p.62).

Antecedentes

Gracias a los mejoramientos que se pueden conseguir en temas como el rendimiento, sabor, olor y tamaño de los frutos, la bioestimulación en las plantas es una de las prácticas más optadas por los agricultores que buscan mejores niveles y calidad de producción en sus cultivos.

Y es precisamente por lo concurrente de estas aplicaciones, que se debe tener particular cuidado sobre cómo se aplican los nutrientes, en qué casos hacerlo y en qué dosis, porque si se llegan a proporcionar grandes cantidades, puede resultar perjudicial para la vida de la planta.

Para ello, por un lado, diferentes compañías en el mercado se han especializado en desarrollar tecnologías físicas o químicas para bioestimular o bioaumentar desde las raíces. Estas prácticas pueden ser aplicadas a los suelos o a través de riegos que tiene un efecto directo en el desarrollo celular.

En ese sentido, como explica César Guzmán, ingeniero agrónomo de Monómeros, se consigue un mejor resultado cuando se suministran algunos nutrientes en particular. Dentro de estos, se destacan el grupo de macronutrientes que se deben suministrar en mayores cantidades, como el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre.

Beneficios

Al aplicar en mayores dosis estos nutrientes -que deben ser determinadas luego de un estudio a los suelos o de los tejidos foliares de la planta para identificar la deficiencia- se logra estimular el proceso de germinación de la semilla, hay un mejor desarrollo del sistema radicular, se acelera la formación y crecimiento de hojas, se reducen el efecto del estrés y se logra estimular y favorecer la absorción de nutrientes.

“Principalmente, la bioestimulación también permite acelerar los procesos de desarrollo, y se benefician temas como el volumen de la fruta o los colores de las hojas”, agregó (F. Martínez, comunicación personal, martes 14 de mayo de 2013) ingeniero agrónomo.

Beneficios obtenidos en la productividad

Pese a que los niveles de producción de los cultivos no pueden ser aumentados a través del aumento de los macronutrientes en la planta, sí hay otros beneficios que los agricultores pueden conseguir con estas prácticas. Entre estos, están temas como el aumento del tamaño de los frutos y la uniformidad de éstos. A su vez, con un buen suministro de los nutrientes, se logran que las frutas estén libres de pigmentaciones, que, por ejemplo, para el caso de los mangos y bananos, entre mayor sea su pureza, más demandados serán por el mercado.

(C. Guzmán comunicación personal, martes 14 de mayo de 2013)

Ingeniero Agrónomo

“En el proceso de nutrición, el suelo debe estar húmedo, para que entren en la planta de forma natural”.

Bioestimulación en plantas mejora calidad

Merian Araujo - maraujo@larepublica.com.co

Metodología

Área de estudio

El estudio se realizará en la ciudad de Ibagué-Tolima, donde se evaluaron dos tipos de semilla de frijol sometidas a distintas dosis de tratamiento de bioestimulante con el producto BIOZYME. En el desarrollo de campo se realizaron unas tablas de recolección de datos como germinación de la semilla, crecimiento y longitud de raíz medidas en centímetros, para los cinco tratamientos a utilizar, estas mediciones se toman cuatro veces que son el número de evaluaciones para cada variedad. Se obtienen una muestra de 100 plantas por cada variedad, tomando 20 plantas por cada tratamiento realizando las cuatro evaluaciones, con los productos a evaluar estos datos recolectados nos sirven para determinar mediante un sistema estadístico es este caso el ANOVA para determinar que tratamiento es más determinante en el cultivo de frijol.

Datos generales

Cultivo: Frijol (*Phaseolus vulgaris sp*)

Variedades:

- frijol cargamanto
- frijol calima

Diseño experimental

Anova – Diseño completamente al azar

La realización de este diseño experimental se realizó con el programa estadístico minitab 18 el cual combina el uso de microsoft excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos

Tamaño de la muestra: peceras divididas en 5 partes de 20 cm x 20 cm cada espacio para cada

tratamiento con una profundidad de 35 cm

N° de repeticiones: 5 N° de tratamientos: 5

Aplicación de tratamientos

Se realizó el tratamiento a la semilla con las distintas dosis de los productos a utilizar (BIOZYME) donde se espera a que el producto se adhiera y seque en la semilla este proceso dura aproximadamente 12 horas, la cual queda lista para iniciar el proceso de la semilla de frijol cargamento blanco, la siembra de esta semilla de frijol se hace de profundidad 3 tres veces el tamaño de su semilla para que la germinación sea mayor, la humedad de la tierra tiene que estar en óptimas condiciones para no tener problemas de hongos, para que no se pudra la semilla.

Se cubrió las peceras con plástico negro para que la raíz no se esconda por el contacto con la luz ya que esta busca oscuridad, hacemos este procedimiento para que la raíz crezca pegada al vidrio y así poder ver su desarrollo.

Tratamiento	Producto comercial	Dosis (cc/kg)
Testigo absoluto	N/A	N/A
Testigo relativo	Teprosyn	1 (cc/Kg)
Dosis 1	Biozyme	0.5 (cc/Kg)
Dosis 2	Biozyme	1.0 (cc/Kg)
Dosis 3	Biozyme	1.5 (cc/Kg)

Tabla 3. Dosis de cada tratamiento

Fuente: elaboración propia

Modo de acción: absorción del bioestimulante (BIOZYME) para verificar cual dosis le favorece más a la planta de frijol

Se harán cinco tratamientos de semilla los cuales son:

- T1: Testigo absoluto (N/A)
- T2: Testigo relativo (tradicional)
- T3: Primera dosis al 0.5 (cc/Kg) BIOZYME
- T4: Segunda dosis al 1.0 (cc/Kg) BIOZYME
- T5: Tercera dosis al 1.5 (cc/Kg) BIOZYME

Distribución de tratamientos

R1	T1	T3	T5	T2	T4
R2	T4	T5	T2	T1	T3
R3	T5	T2	T4	T3	T1
R4	T4	T2	T5	T3	T1
R5	T1	T4	T5	T2	T3

Tabla 4. Distribución de tratamientos variedad cargamanto

Fuente: elaboración propia

R1	T1	T3	T5	T2	T4
R2	T4	T5	T2	T1	T3
R3	T5	T2	T4	T3	T1
R4	T4	T2	T5	T3	T1
R5	T1	T4	T5	T2	T3

Tabla 5. Distribución de tratamientos variedad calima

Fuente: elaboración propia

Variables a evaluar

- Uniformidad de germinación
- Longitud de raíces
- Crecimiento

Metodología de evaluación

Se harán 4 evaluaciones cada 8 días después de emergida la semilla para mirar el desarrollo radicular que van teniendo, también mirar germinación y crecimiento de la planta.

Resultados

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol

(Phaseolus vulgaris L) variedad cargamanto a los 8 días de germinada la semilla

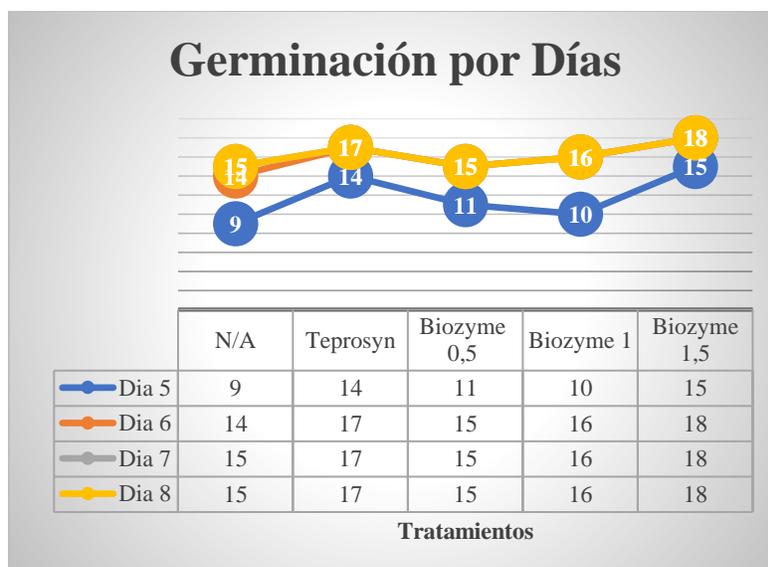
Resultados variable germinación

La germinación de las semillas se tuvo en cuenta desde el día 5 después de sembrada la semilla hasta el día 8.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.				
Germinación				
Tratamientos	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
N/A	9	14	15	15
Teprosyn	14	17	17	17
Biozyme 0,5 (cc/Kg)	11	15	15	15
Biozyme 1 (cc/Kg)	10	16	16	16
Biozyme 1,5 (cc/Kg)	15	18	18	18

Tabla 6. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas

Fuente: elaboración propia



Grafica 1. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas

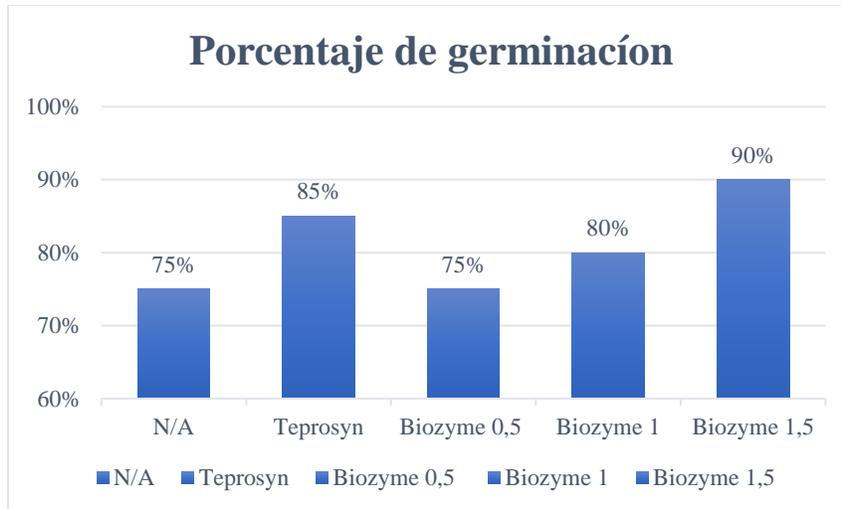
Fuente: elaboración propia

En esta germinación de la variedad de frijol cargamanto observamos que la uniformidad de germinación en cada tratamiento es muy pareja, lo que si podemos observar que desde el día 5 al día 6 los tratamientos con mayor germinación son los tratamientos del Teprosyn y el Biozyme 1.5 los cuales obtuvieron mayor germinación.

Los porcentajes de Germinación			
Tratamientos	Germinadas	Semillas sembradas	%
N/A	15	20	75%
Teprosyn 1 (cc/Kg)	17	20	85%
Biozyme 0,5 (cc/Kg)	15	20	75%
Biozyme 1 (cc/Kg)	16	20	80%
Biozyme 1,5 (cc/Kg)	18	20	90%

Tabla 7. Porcentajes de germinación de la semilla frijol cargamanto a los 5 tratamientos utilizados

Fuente: elaboración propia



Grafica 2. Porcentajes de germinación de la semilla frijol cargamento a los 5 tratamientos utilizados

Fuente elaboración propia

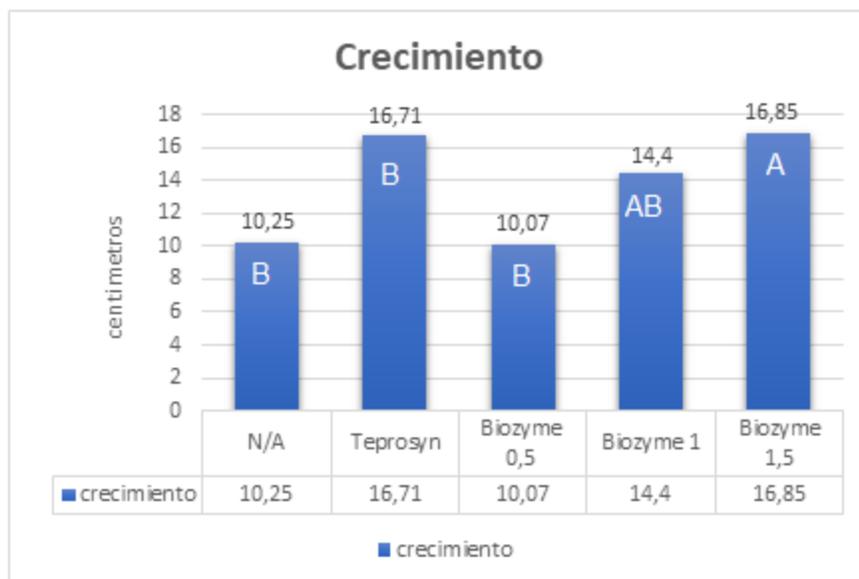
Resultados variable crecimiento

Las mediciones de la variable crecimiento se iniciaron a los 8 días de germinada la semilla, estas medidas se toman desde la base del tallo en la tierra hasta su copa, la planta ya comienza a tener un crecimiento uniforme de acuerdo a los tratamientos aplicados. A continuación, les mostraremos las distintas medidas de cada planta por tratamiento teniendo en cuenta que son 20 semillas por cada proceso.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Número	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	17.5	23	13	22	17.5
2	14	7.5	12.5	18	25
3	13	26	15	1	29.6
4	0	0	0	0	18.5
5	13.5	27	19	20	25.5
6	25	26	27.5	7	26
7	23.5	19	27.5	15	25.5
8	5	18.4	0	17.3	25.5
9	20	23	17	28	27.5
10	21	24	21.5	27.5	28.5
11	2	23	26.5	15.5	25.5
12	0	22	10	0	24.7
13	14	2	33.5	30	27
14	16	1.70	27.5	32	20
15	14	16.5	25	31.6	25.4
16	0	0	0	0	26.8
17	13.5	19	15	23	20
18	20	19.5	17	20	23.5
19	0	17.5	0	25.2	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	10,25	16,71428571	10,07692308	14,4	16,85714286

Tabla 8. Resultados de variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

Fuente: elaboración propia



Grafica 3. Medidas variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

Fuente elaboración propia

en la siguiente tabla observaremos el ANOVA de crecimiento de la variedad de frijol cargamanto donde nos explica que el valor $p=0,026$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

Estas diferencias significativas observamos en las medidas realizadas a cada tratamiento el que hace la diferencia en el tratamiento BIOZYME 1.5 (cc/Kg) de semilla, este tratamiento tiene mayor crecimiento frente a los demás tratamientos.

Resultados variable longitud de raíz

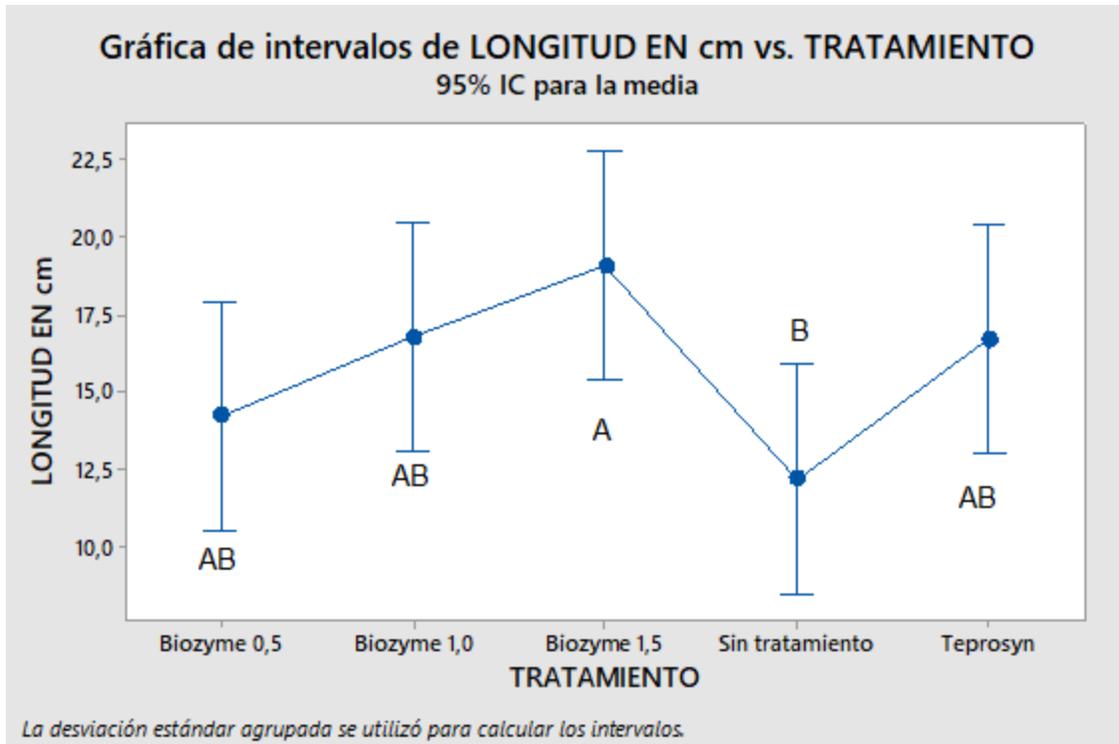
En la longitud de raíz podemos observar la capacidad que tiene la raíz para penetrar el suelo, teniendo en cuenta cada tratamiento de bioestimulante utilizado en la semilla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (*Phaseolus vulgaris L*) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.

Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	13.5	22	19	15.2	23
2	7.5	22	16	18.7	22.5
3	23	17	14.3	19	21.8
4	0	0	0	0	20.1
5	17	26	15	25	23
6	23.5	22	16.5	20	20
7	15	21.5	14	19.4	21
8	25	20.3	0	19.8	21.3
9	18	17	25	20	16
10	17	26	26	19.5	17
11	17.3	23	24	20	19.1
12	0	22.1	20	0	20.1
13	12	13.5	20	24	26
14	11.1	12.3	21.5	21	25
15	10	20.1	22	24.3	23.1
16	0	0	0	0	20.8
17	18.5	15.3	20	22	20
18	15.5	15.5	11.5	22.5	22
19	0	18.5	0	25.4	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	10,53846154	15,90909091	13,8125	14,25	17,75

Tabla 9. Resultados de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

Fuente: elaboración propia



Grafica 4. Intervalos de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al ANOVA y las pruebas de Fisher el valor $p=0,1$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

La diferencia estadísticamente en esta evaluación de longitud se puede observar que se puede notar una diferencia de tratamiento el cual es el BYOZYME 1.5 (cc/Kg) de semilla el que tiene mayor efecto en el desarrollo radicular, los tratamientos T2-T3-T4 estadísticamente no tiene una diferencia significativa.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad cargamanto a los 16 días de germinada la semilla

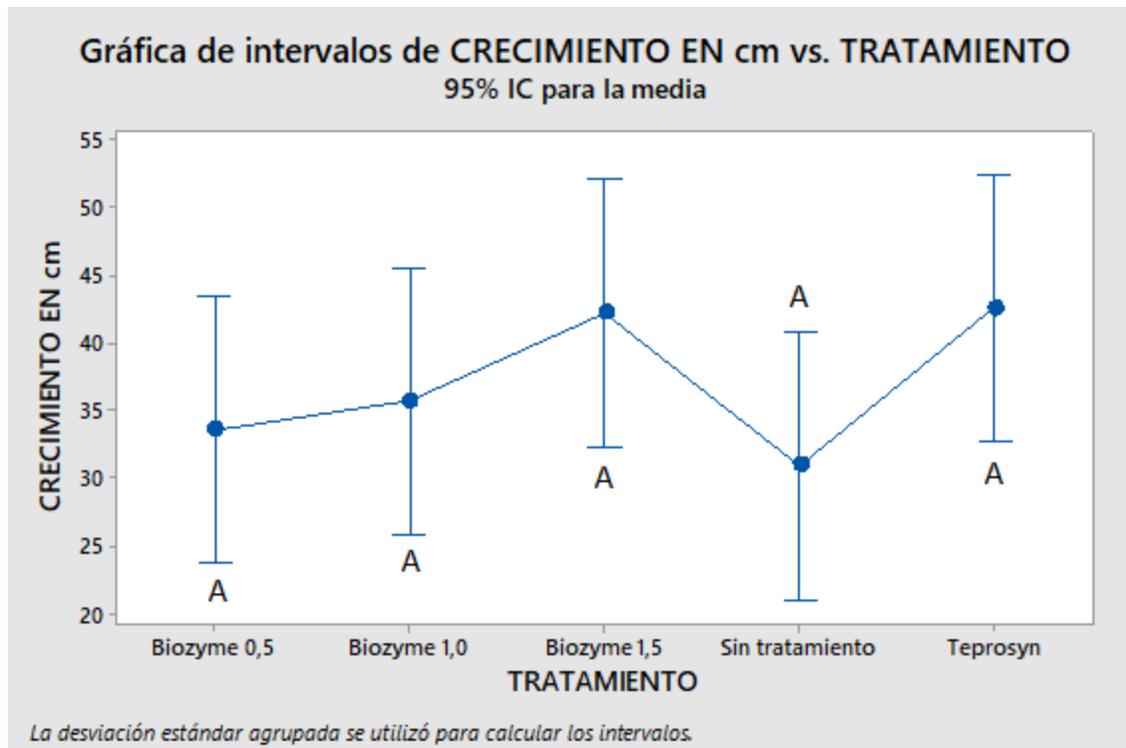
Resultados variable crecimiento

Esta evaluación se realiza a los 16 días de germinación de la semilla, ya en esta evaluación podemos observar la planta con mayor vigor teniendo en cuenta que solo se le realizo una aplicación a la semilla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	30	58	15	50	50
2	58	28	49	60	48
3	37	48	27	8	47
4	0	0	0	0	30
5	43	85	48	35	47
6	38	55	60	7	52
7	38	40	62	46	50,5
8	53	50	0	50	50,5
9	3	41	20	23	50,2
10	43	70	75	70	50,3
11	44	65	57	62	51
12	0	42	57	0	40
13	46	40	40	60	40
14	46	38	40	50	42
15	45	40	45	48	49
16	0	0	0	0	53
17	57	19	42	48	43
18	38	62	35	42	50
19	0	70	0	55	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	30,95	42,55	33,6	35,7	42,175

Tabla 10. Resultados de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuelle: elaboración propia



Gráfica 5. Intervalos de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuentes: elaboración propia

En esta segunda evaluación el ANOVA nos muestra el valor $p=0.36$ del ANOVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

Resultados variable longitud de raíz

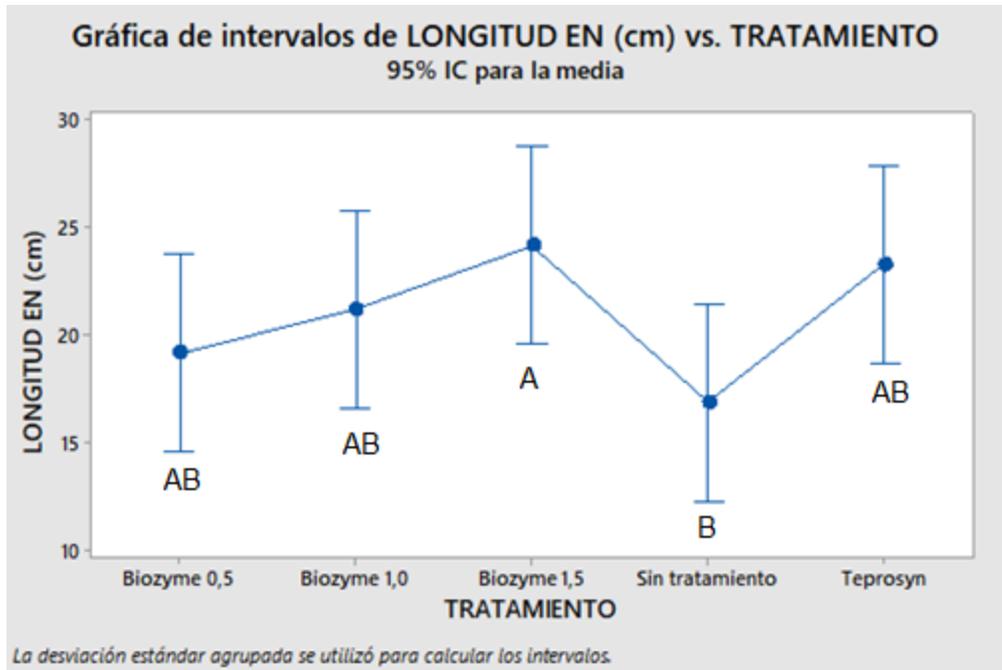
Esta medición y recolección de datos se tomaron a los 16 días de germinada la semilla tomando las mediciones de las 20 plantas por cada tratamiento, como se muestra en la siguiente tabla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (*Phaseolus vulgaris L*) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.

Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	23,1	29	25	28,3	26
2	14,5	30	24	25,2	28,5
3	28	26,3	23	25	27,1
4	0	0	0	0	25,3
5	24	30	25,2	28,5	26
6	27	28	26,3	27,2	25,5
7	24	28,2	22	28,3	27
8	24,1	25,9	0	25,3	28,3
9	23	25	28	25	26
10	20	30	28	26,2	28
11	22,1	28	27	24,2	28,3
12	0	27	25,5	0	24,3
13	20,3	23,2	26,1	28	28
14	20	27,2	24,8	26,8	28,2
15	20	28,1	28	24,3	27,5
16	0	0	0	0	28,3
17	23,5	26,2	28,3	28	25,5
18	24,2	27,2	22,6	24,5	25,6
19	0	26,3	0	29,3	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	16,89	23,28	19,19	21,205	24,17

Tabla 11. Resultados de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuente: elaboración propia



Grafica 6. Intervalos de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuelle: elaboración propia

En esta segunda evaluación de longitud de raíz observamos que el valor $p=0,166$ del ANOVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

Donde el tratamiento BIOZYME 1.5 (cc/Kg) es el tratamiento que tiene un mayor efecto en el desarrollo radicular los tratamientos T2-T3-T4 son más equitativos y se puede utilizar cualquiera de ellos.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol
***(Phaseolus vulgaris L)* variedad cargamanto a los 24 días de germinada la semilla**

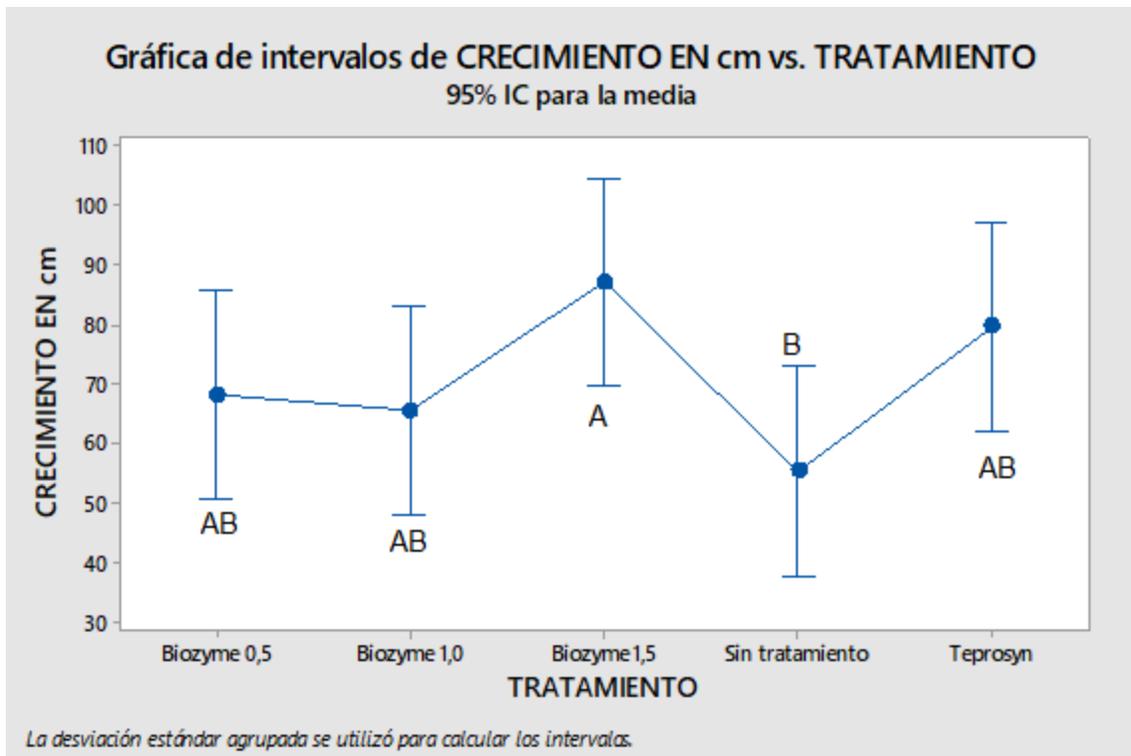
Resultados variable crecimiento

Esta tercera evaluación de recolección de datos se realizó a los 24 días después de germinada la semilla tomando las medidas a las 100 plantas de esta variedad.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	102	102	48	108	100
2	80	57	83	100	98
3	50	76	60	8	98
4	0	0	0	0	102
5	63	105	80	40	105
6	85	100	107	80	95
7	67	80	90	90	104
8	99	95	0	79	110
9	3	75	50	29	112
10	99	124	135	128	95
11	103	106	100	100	105
12	0	95	102	0	90
13	94	90	80	100	96
14	52	95,8	75	95,2	110
15	56	102	86	85	70
16	0	0	0	0	80
17	105	50	90	90	70
18	50	106	80	80	102
19	0	135	100	100	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	55,4	79,69	68,3	65,61	87,1

Tabla 12. Resultados de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

Fuente: elaboración propia



Grafica 7. Intervalos de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuelle: elaboración propia

En esta tercera evaluación el valor $p=0.105$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

Estas diferencias significativas el tratamiento que presenta mayor eficiencia en el crecimiento de la planta de frijol cargamanto es BIOZYME 1.5 cm este tratamiento es el más adecuado en crecimiento.

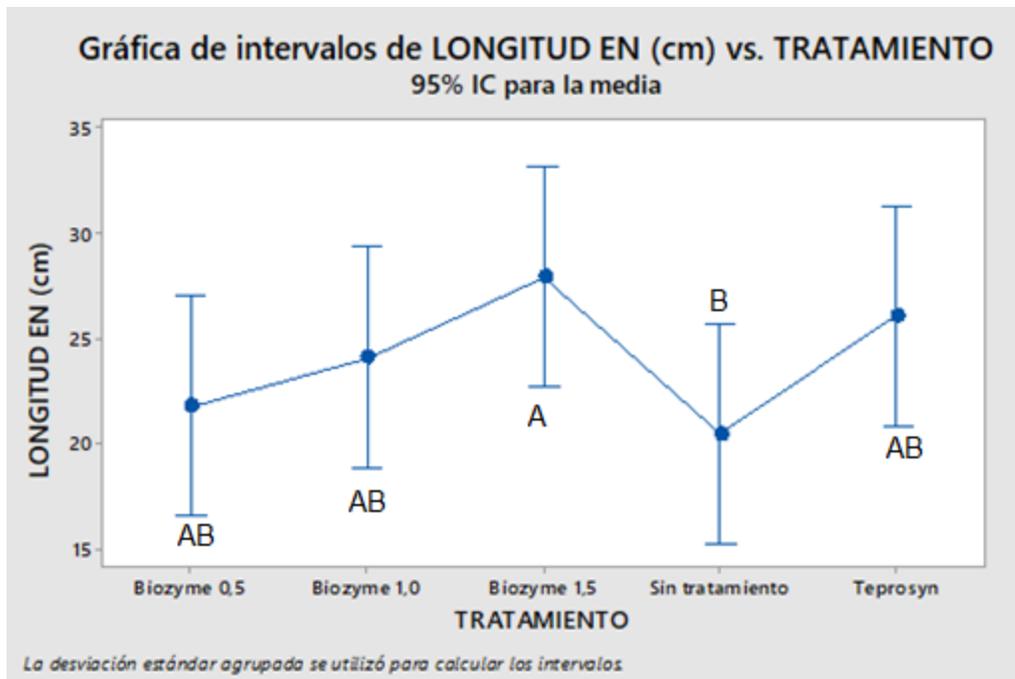
Resultados variable longitud de raíz

Esta tercera evaluación se realiza a los 24 días después de germinada la semilla. Recolectando los datos como en las evaluaciones pasadas.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	27,5	32	27	30	30
2	25,8	33	25,8	31	31,2
3	30	30	29	29,8	33
4	0	0	0	0	30
5	28,2	32,1	29	31	31
6	30	30	30	29	30,3
7	27	31,1	28	31	32,1
8	28	29,8	0	30	33,5
9	28	30	30	29	30
10	27	30	31,1	29,8	32
11	28,2	31,2	30	29,1	31
12	0	31,2	29	0	29,5
13	24,5	29	28	31	30
14	25,2	30	29	29,8	30,1
15	26	30,2	30,1	28,6	30,2
16	0	0	0	0	33
17	27,1	31,2	31,1	31,2	31,2
18	27	30,1	29	30	29,4
19	0	30,2	0	31,2	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	20,475	26,055	21,805	24,075	27,875

Tabla 13. Resultados de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuentes: elaboración propia



Grafica 8. Intervalos de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuelle: Elaboración propia

En esta cuarta evaluación de desarrollo radicular observamos que el valor $p=0.267$ del ANOVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

Esto quiere decir que el tratamiento T5 BIOZYME 1.5 (cc/Kg) sigue haciendo la diferencia desde la germinación de la semilla obteniendo resultados de una raíz más fuerte con mayor penetración en el suelo, los demás tratamientos T2-T3-T4. Se pueden utilizar también un poco menos desarrollo radicular pero estos tratamientos son muy equitativos comparados con el tratamiento T5.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol
***(Phaseolus vulgaris L)* variedad cargamanto a los 32 días de germinada la semilla**

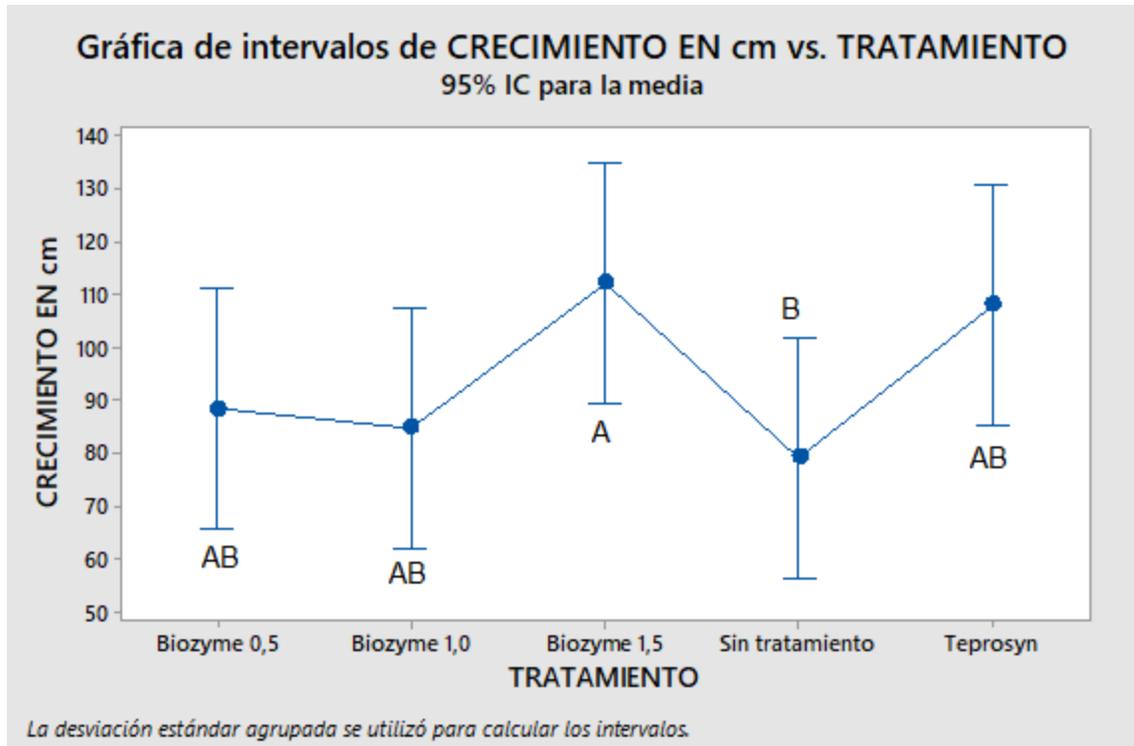
Resultados variable crecimiento

En esta última evaluación se recolectaron datos a los 32 días de germinada la semilla teniendo en cuenta que hasta este momento solo se realizó una sola aplicación la cual fue al comienzo en la semilla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	122	120	100	143	130
2	120	100	120	135	125
3	110	98	80	8	120
4	0	0	0	0	135
5	63	150	100	50	130
6	120	110	130	110	120
7	110	110	110	125	130
8	130	120	0	90	162
9	3	120	50	60	130
10	130	160	158	134	124
11	140	135	130	130	120
12	0	140	102	0	95
13	150	133	133	130	115
14	68	120	75	115	160
15	100	150	120	115	125
16	0	0	0	0	100
17	130	125	90	123	100
18	90	125	125	90	120
19	0	144	144	140	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	79,3	108	88,35	84,9	112,05

Tabla 14. Resultados de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuentes: elaboración propia



Gráfica 9. Intervalos de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuelle: elaboración propia

En esta última evaluación de la variedad calima miramos que el valor $p=0,175$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas.

Observamos que el tratamiento T5 BIOZYME 1.5 (cc/Kg) fue el que obtuvo un mayor crecimiento en la planta a los 32 días de germinada la semilla, teniendo en cuenta que se realizó solo una aplicación a la semilla antes de ser sembrada.

Resultados variable longitud de raíz

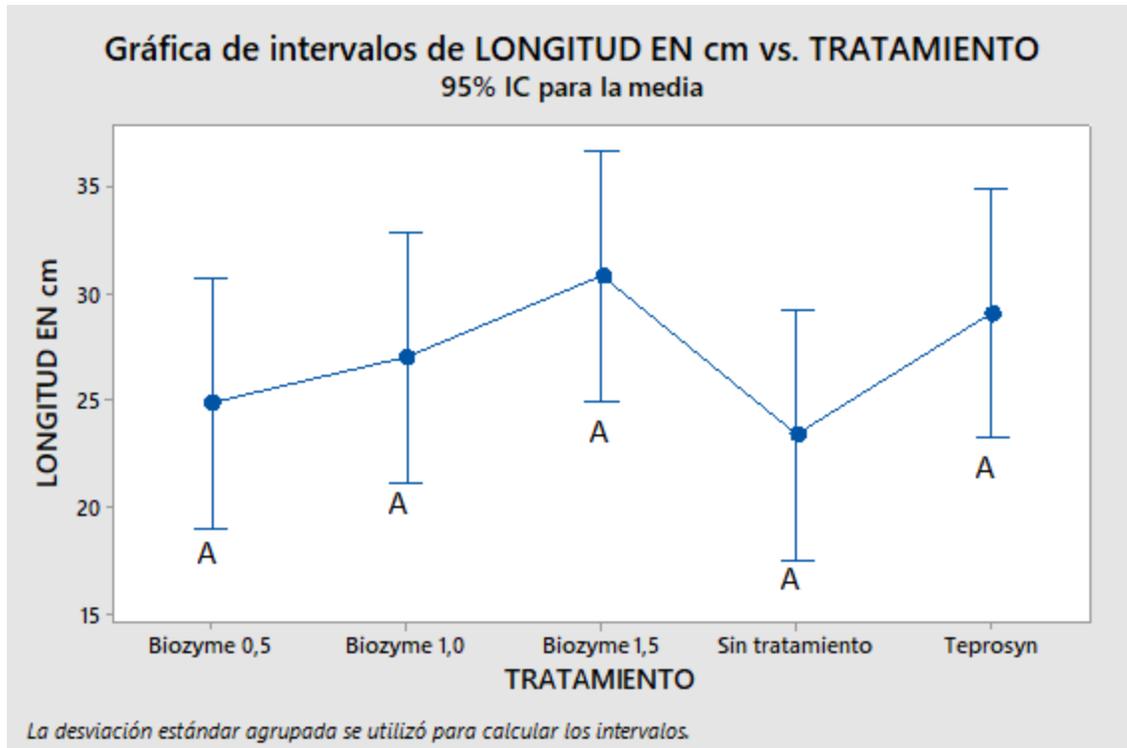
En esta última evaluación de recolección de datos de la raíz su longitud estas mediciones se

tomaron a los 32 días después de germinada la semilla acá podemos encontrar que la raíz ya se ve más desarrollada en cada uno de los tratamientos.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	30,2	35	32,1	33	34,5
2	30,5	35	30	34,2	35
3	34,2	35	33	33,8	35
4	0	0	0	0	34,2
5	30,2	35	32,8	34,2	33
6	33	34	33	32	34,2
7	30	34	35,5	33	34,2
8	30	33,5	0	35	35
9	32	34	32,2	34	33
10	31	33,5	33	33,2	35
11	32,5	35	34,1	33,5	34,2
12	0	32,5	33,2	0	33,5
13	30,1	33	33,5	34,2	33,8
14	29,8	34	34,5	33,1	34,2
15	31	34,5	34	34,1	34,5
16	0	0	0	0	35
17	32,5	34	33,5	33,8	33,2
18	32	35	33,6	35,2	35
19	0	35	0	34,5	0
20	0	0	0	0	0
Promedio	23,45	29,1	24,9	27,04	30,825

Tabla 15. Resultados de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuentes: elaboración propia



Grafica 10. Intervalos de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol cargamanto

fuentes: elaboración propia

En esta cuarta evaluación se observa que el valor $p=0.396$ del ANAVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad calima a los 8 días de germinada la semilla

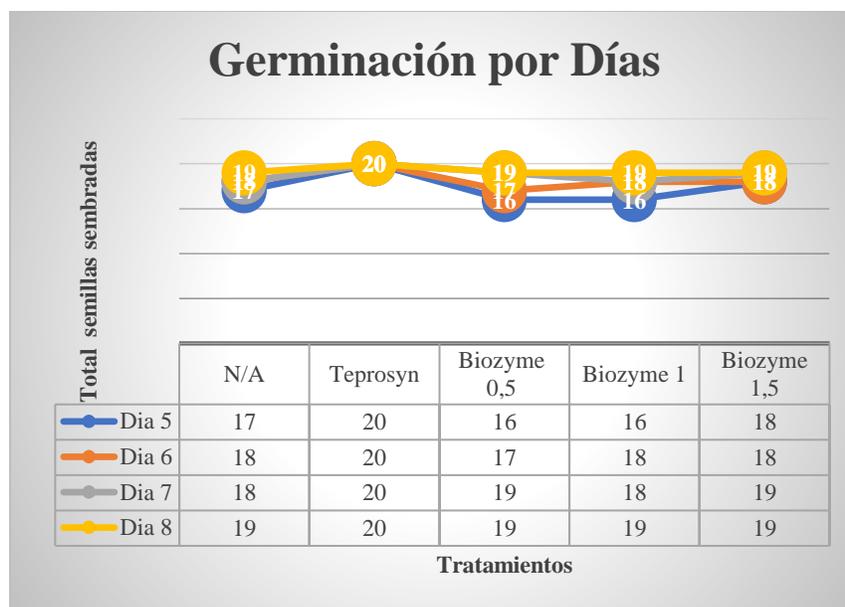
Resultados variable germinación

La germinación de las semillas se tuvo en cuenta desde el día 5 después de sembrada la semilla hasta el día 8.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.				
Germinación				
Tratamientos	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
N/A	17	18	18	19
Teprosyn 1 (cc/Kg)	20	20	20	20
Biozyme 0,5 (cc/Kg)	16	17	19	19
Biozyme 1 (cc/Kg)	16	18	18	19
Biozyme 1,5 (cc/Kg)	18	18	19	19

Tabla 16. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas

fuelle: elaboración propia



Grafica 11. Numero de semillas germinadas a los 5, 6, 7 y 8 días después de sembradas

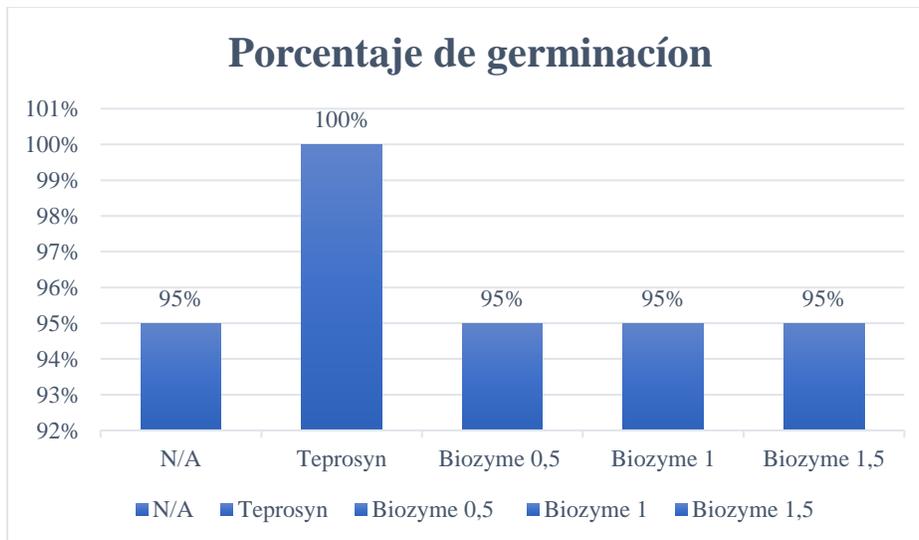
fuelle: elaboración propia

En esta primera evaluación de germinación, observamos la uniformidad de germinación en todos los tratamientos con esta variedad de frijol calima, también observamos que el tratamiento T2- TEPROSYN 1.0 cm fue el tratamiento que obtuvo el 100% de germinación, estadísticamente no presentan diferencias significativas por lo tanto se recomienda aplicar cualquiera de los tratamientos.

Los porcentajes de Germinación			
Tratamientos	Germinadas	Semillas sembradas	%
N/A	19	20	95%
Teprosyn 1 (cc/Kg)	20	20	100%
Biozyme 0,5 (cc/Kg)	19	20	95%
Biozyme 1 (cc/Kg)	19	20	95%
Biozyme 1,5 (cc/Kg)	18	20	95%

Tabla 17. Porcentajes de germinación de la semilla frijol calima a los 5 tratamientos utilizados

fuelle: elaboración propia



Grafica 12. Porcentajes de germinación de la semilla frijol calima a los 5 tratamientos utilizados

fuelle: elaboración propia

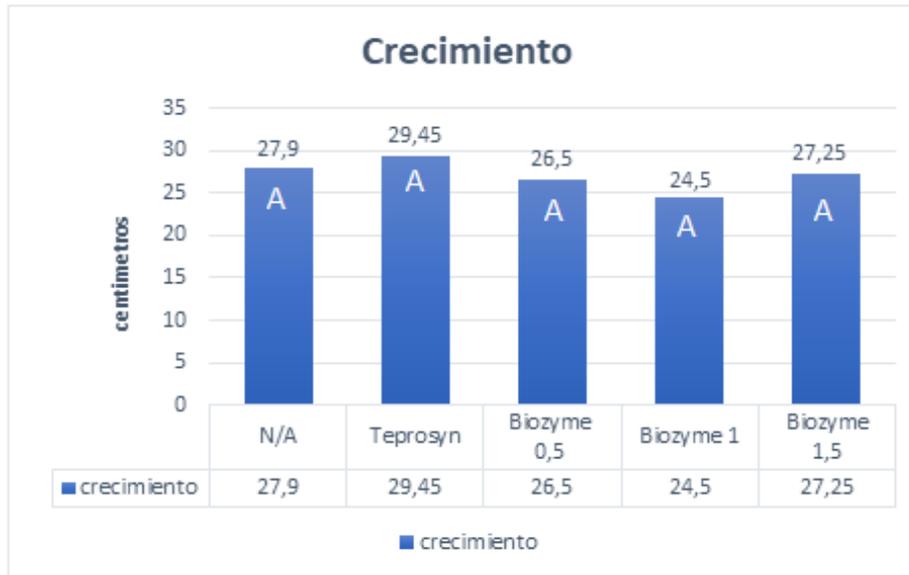
Resultados variable crecimiento

En el crecimiento en la primera evaluación a los 8 días de germinada la semilla, estas medidas se toman desde la base del tallo en la tierra hasta su copa, la planta ya comienza a tener un crecimiento uniforme de acuerdo a los tratamientos aplicados. A continuación, les mostraremos las distintas medidas de cada planta por tratamiento teniendo en cuenta que son 20 semillas por cada proceso.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	34	31	18	29	25
2	34	29	26	32	19
3	31	31	26	31	26
4	34	28	35	0	22
5	33	30	27	36	9
6	16	27	26	30	30
7	31	40	36	36	39
8	37	37	35	30	34
9	22	36	29	23	23
10	32	9	9	28	30
11	32	27	32	28	36
12	27	38	38	30	36
13	21	30	7	22	32
14	20	30	0	11	30
15	0	29	31	35	31
16	28	21	33	26	32
17	32	30	31	7	31
18	31	28	30	12	0
19	30	28	30	15	30
20	33	30	31	29	30
Promedio	27,9	29,45	26,5	24,5	27,25

Tabla 18. Resultados de variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Grafica 13. Medidas variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia

En esta primera evaluación el valor $p=0.52$ del ANAVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

Resultados variable longitud de raíz

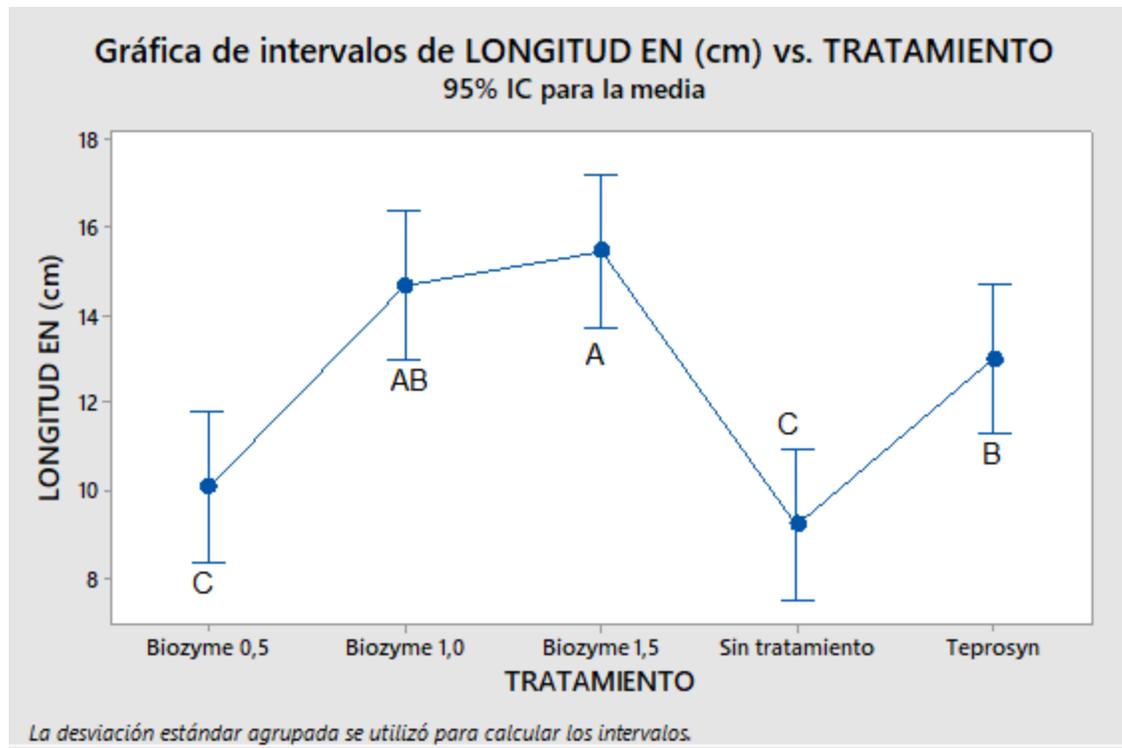
En esta evaluación se toman y recolectan los datos igual que la variedad anterior, esta longitud de raíz podemos observar la capacidad que tiene la raíz para penetrar el suelo teniendo en cuenta cada tratamiento, esto ayuda para que la raíz tenga mayor resistencia y obtenga así los elementos necesarios para la planta.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (*Phaseolus vulgaris L*) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.

Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	10	10	7	16	20
2	10	11	7	10	15
3	9	10	7	15	16
4	10	12	10	0	16
5	10	16	13	17	12
6	10	12	11	25	10
7	10	10	10	12	12
8	10	11	9	17	14
9	8	10	13	15	20
10	9	12	12	20	19
11	11	15	11	12	12
12	10	12	10	17	21
13	9	15	8	15	20
14	9	12	0	20	18
15	0	14	11	13	16
16	10	16	10	18	20
17	9	20	17	9	17
18	9	16	10	11	0
19	9	13	13	14	16
20	13	13	13	17	15
Promedio	9,25	13	10,1	14,65	15,45

Tabla 19. Resultados de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima

fuentes: elaboración propia



Grafica 14. Intervalos de variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla de frijol calima

fuentes: elaboración propia

El valor $p=0$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Los tratamientos recomendables a utilizar en esta evaluación son los tratamientos T4- TEPROSYN 1.0 (cc/Kg) Y BIOZYME 1.5 (cc/Kg) son los recomendables a utilizar para el desarrollo radicular en estos primeros 8 días después de germinada la semilla. Los tratamientos T1-T2 no se recomiendan aplicar tienen menos efecto en el desarrollo radicular de la planta.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol

(Phaseolus vulgaris L) variedad calima a los 16 días de germinada la semilla

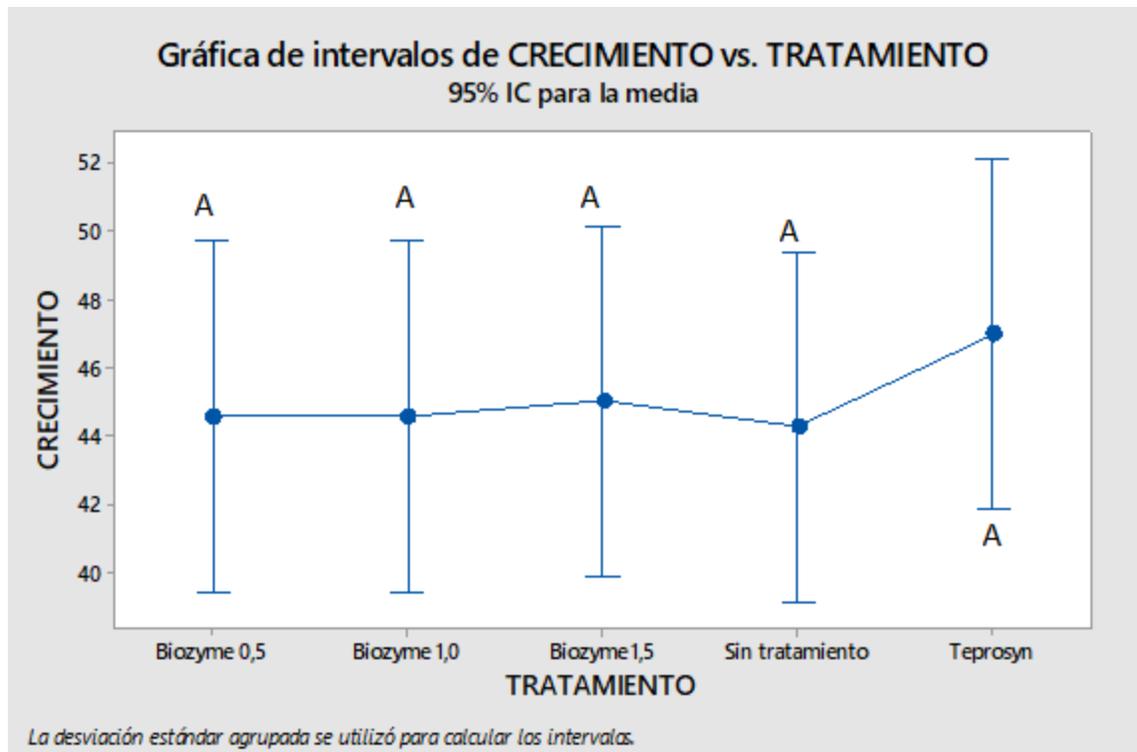
Resultados variable crecimiento

Esta evaluación se realiza a los 16 días de germinación de la semilla ya en esta evaluación podemos observar la planta con mayor vigor teniendo en cuenta que solo se le realizó una aplicación a la semilla, esta medición se realizó con una cinta métrica tomando la distancia de la base del tallo de la planta hasta la copa.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	50	55	47	50	50
2	53	50	47	50	47
3	46	52	47	29	50
4	50	48	50	0	30
5	53	50	38	55	40
6	20	50	36	40	49
7	40	43	50	53	52
8	54	48	50	50	50
9	48	50	49	50	54
10	52	14	45	53	51
11	50	50	52	50	50
12	50	51	53	50	50
13	44	50	47	47	45
14	46	51	0	48	40
15	0	49	49	49	50
16	49	32	48	40	48
17	50	49	48	35	45
18	46	49	45	48	0
19	35	49	43	46	50
20	50	50	48	49	50
Promedio	44,3	47	44,6	44,6	45,05

Tabla 20. Resultados de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima

fuentes: elaboración propia



Grafica 15. Intervalos de variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima

fuentes: elaboración propia

En esta segunda evaluación observamos que el valor $p=0.949$ del ANOVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

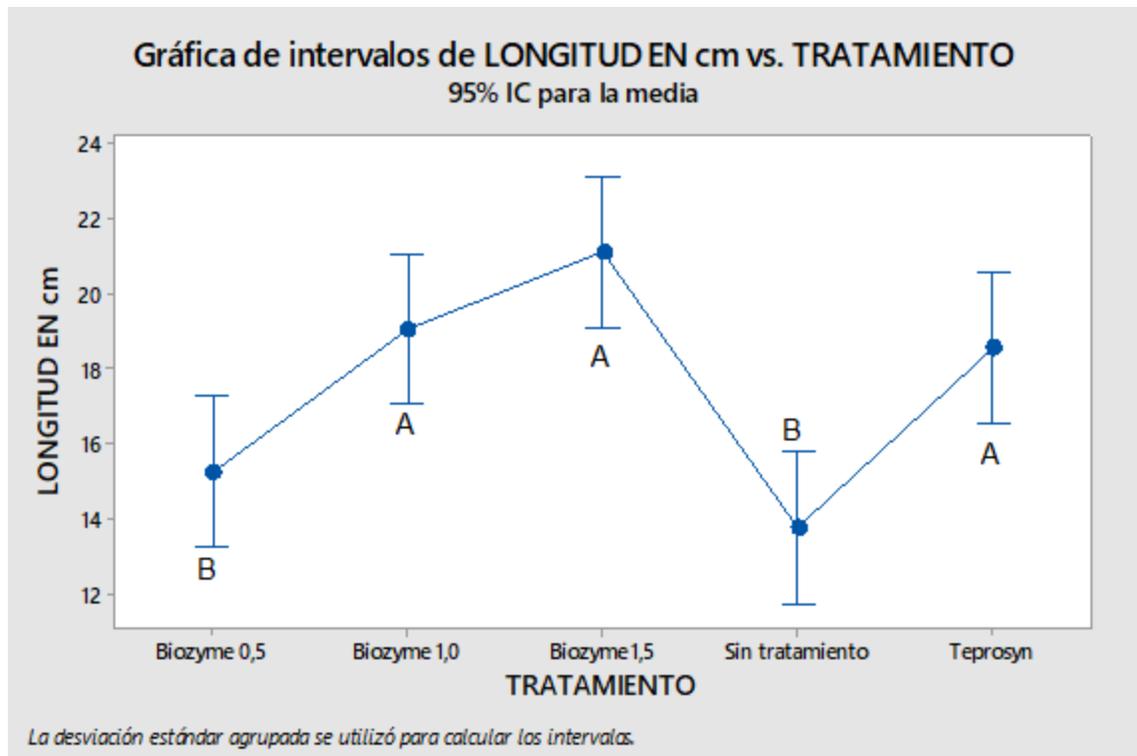
Resultados variable longitud de raíz

Esta medición y recolección de datos se tomaron a los 16 días de germinada la semilla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	15	17	13	16	25
2	16	18	12	10	20
3	14	19	13	20	22
4	14	20	16	0	21
5	12	17	15	18	20
6	14	16	12	25	22
7	12	13	12	20	23
8	12,5	15	13	19	20
9	13	16	21	21	24
10	15	18	20	24	21
11	17	20	20	20	20
12	15	19	19	21	26
13	14	20	14	20	25
14	14	19	0	24	23
15	0	20	16	21	21
16	15	21	17	23	24
17	15	24	24	20	23
18	13	20	16	19	0
19	16	19	16	19	20
20	19	20	16	21	22
Promedio	13,775	18,55	15,25	19,05	21,1

Tabla 21. Resultados de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Gráfica 16. Intervalos de variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla de frijol calima

fuerce: elaboración propia

En esta segunda evaluación observamos el valor $p=0$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Los tratamientos que son recomendables a utilizar a los 16 días después de germinada la semilla son los tratamientos T2 TEPROSYN 1.0 (cc/Kg), 4-BIOZYME 1.0 (cc/Kg) Y T5-BIOZYME 1.5 (cc/Kg) estos tres tratamientos son recomendables ya que la aplicación se realizó directamente a la semilla.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad calima a los 24 días de germinada la semilla

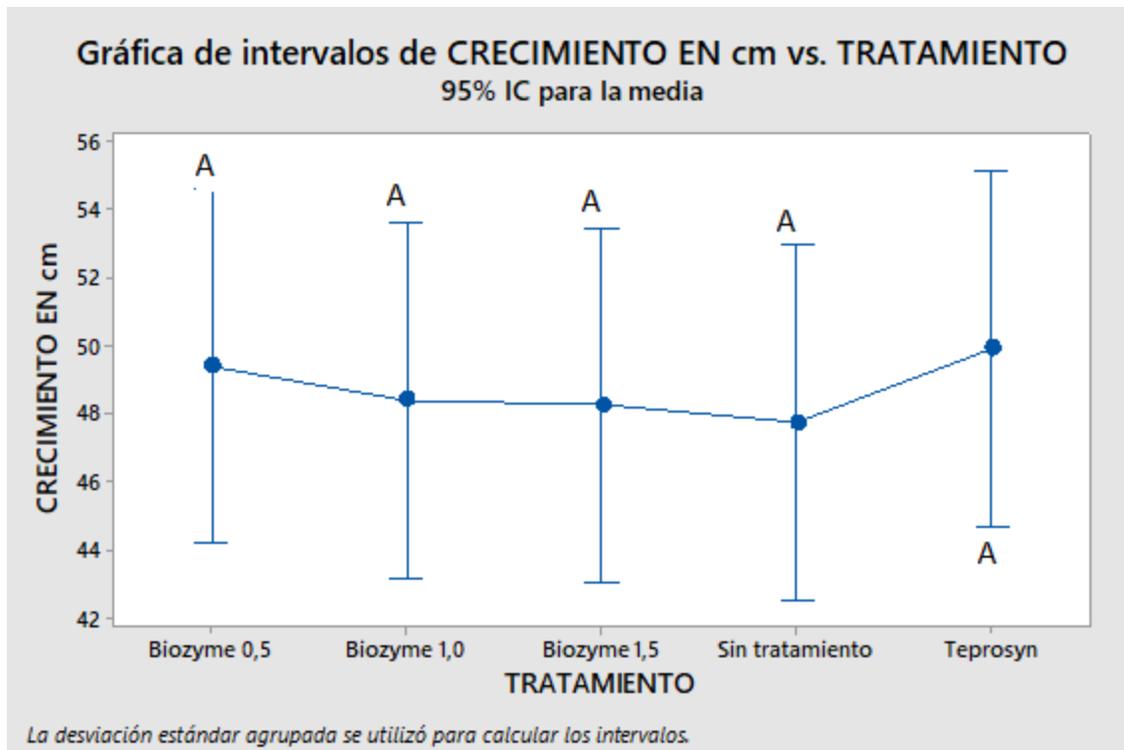
Resultados variedad crecimiento

Esta tercera evaluación de recolección de datos se realizó a los 24 días después de germinada la semilla.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	54	57	50	53	54
2	54	50	53	54	50
3	50	52	53	39	51
4	53	49	52	0	38
5	53	52	43	56	45
6	27	53	49	44	52
7	44	49	52	54	54
8	55	50	53	52	53
9	50	55	52	53	54
10	54	14	50	54	51
11	53	52	54	55	53
12	52	53	55	53	52
13	52	53	53	50	54
14	50	55	0	51	45
15	0	52	52	55	54
16	50	39	54	45	51
17	53	52	55	40	50
18	50	52	53	53	0
19	49	55	52	53	52
20	52	54	53	54	52
Promedio	47,75	49,9	49,4	48,4	48,25

Tabla 22. Resultados de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Grafica 17. Intervalos de variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima

fuentes: elaboración propia

En esta tercera evaluación el valor $p=0.978$ del ANAVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

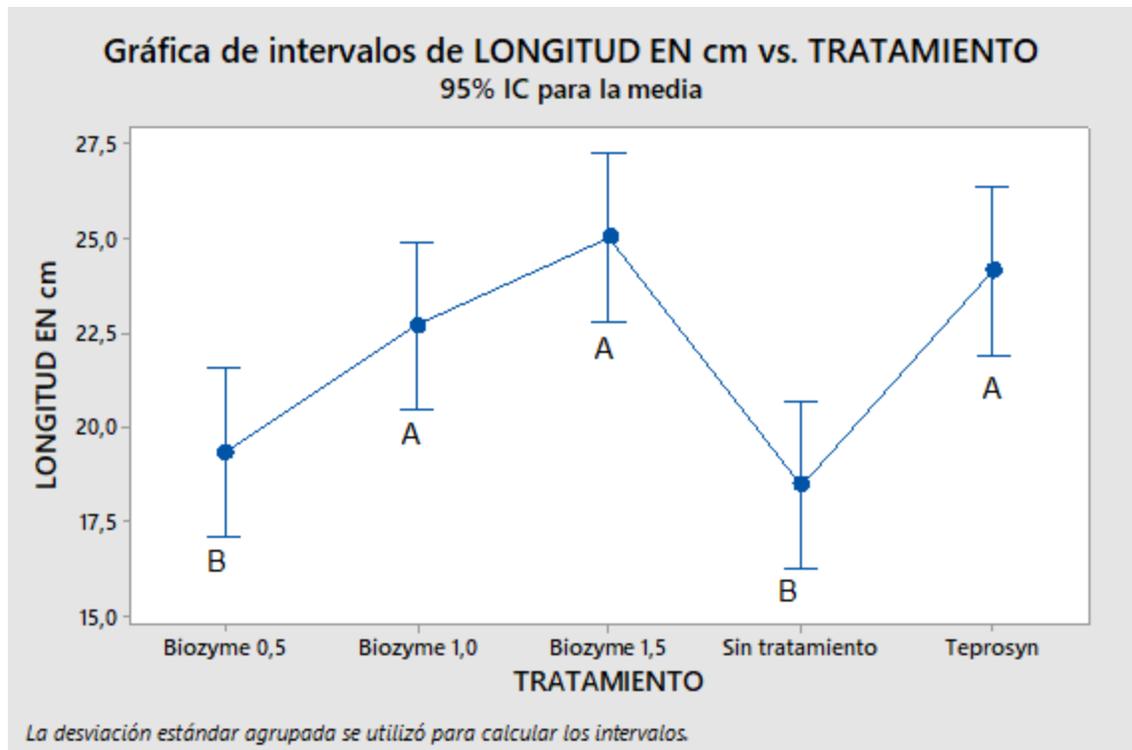
Resultados variable longitud de raíz

Esta tercera evaluación se realiza a los 24 días después de germinada la semilla. Recolectando los datos como en las evaluaciones pasadas.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	20	23	19	20	27
2	21	24	19	15	24
3	19	24	21	23	25
4	19	25	20	0	24
5	18	24	18	22	25
6	20	23	17	27	26
7	20	20	17	24	25
8	18,5	22	18	24	24
9	18	20	22	25	29
10	20	24	23	28	28
11	21	24	23	24	25
12	18	23	22	25	30
13	19	26	19	24	30
14	19	25	0	26	28
15	0	25	20	25	26
16	20	27	21	27	29
17	19	29	26	25	26
18	18	26	21	23	0
19	20	25	21	23	24
20	22	24	20	24	26
Promedio	18,475	24,15	19,35	22,7	25,05

Tabla 23. Resultados de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Gráfica 18. Intervalos de variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla de frijol calima

fuerce: elaboración propia

El valor $p=0$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Los tratamientos que ayudan más al desarrollo radicular de la plata son 2 los cuales son los tratamientos T2-TEPROSYN Y T5 BIOZYME 1.5 estos ayudan más al desarrollo radicular a los 24 días de germinada la semilla.

Resultados variables uniformidad de germinación, crecimiento y longitud de raíz frijol
***(Phaseolus vulgaris L)* variedad calima a los 32 días de germinada la semilla**

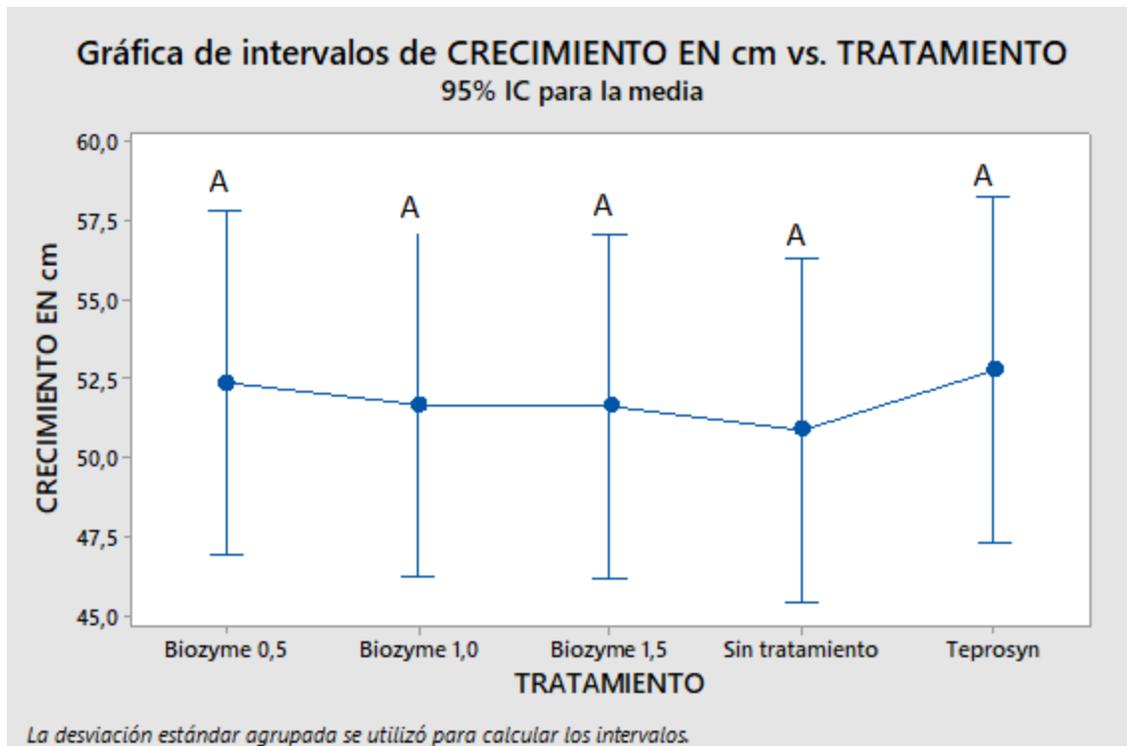
Resultados variable crecimiento

En esta última evaluación se recolectaron datos a los 32 días de germinada la semilla

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teptosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Crecimiento (cm)				
1	56	60	54	56	57
2	55	53	57	57	55
3	53	55	56	44	56
4	57	53	55	0	43
5	56	55	47	59	48
6	31	56	53	48	55
7	49	53	55	57	57
8	58	52	56	56	55
9	53	58	54	56	57
10	57	14	54	58	54
11	57	54	57	58	56
12	56	56	57	57	56
13	55	56	56	53	58
14	53	57	0	54	50
15	0	55	55	58	57
16	54	45	57	48	55
17	56	54	58	44	54
18	54	55	55	56	0
19	53	58	55	56	55
20	55	57	57	59	55
Promedio	50,9	52,8	52,4	51,7	51,65

Tabla 24. Resultados de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Grafica 19. Intervalos de variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia

En esta cuarta evaluación el valor $p=0.52$ del ANAVA sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher ningún bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, se recomienda cualquiera de ellos.

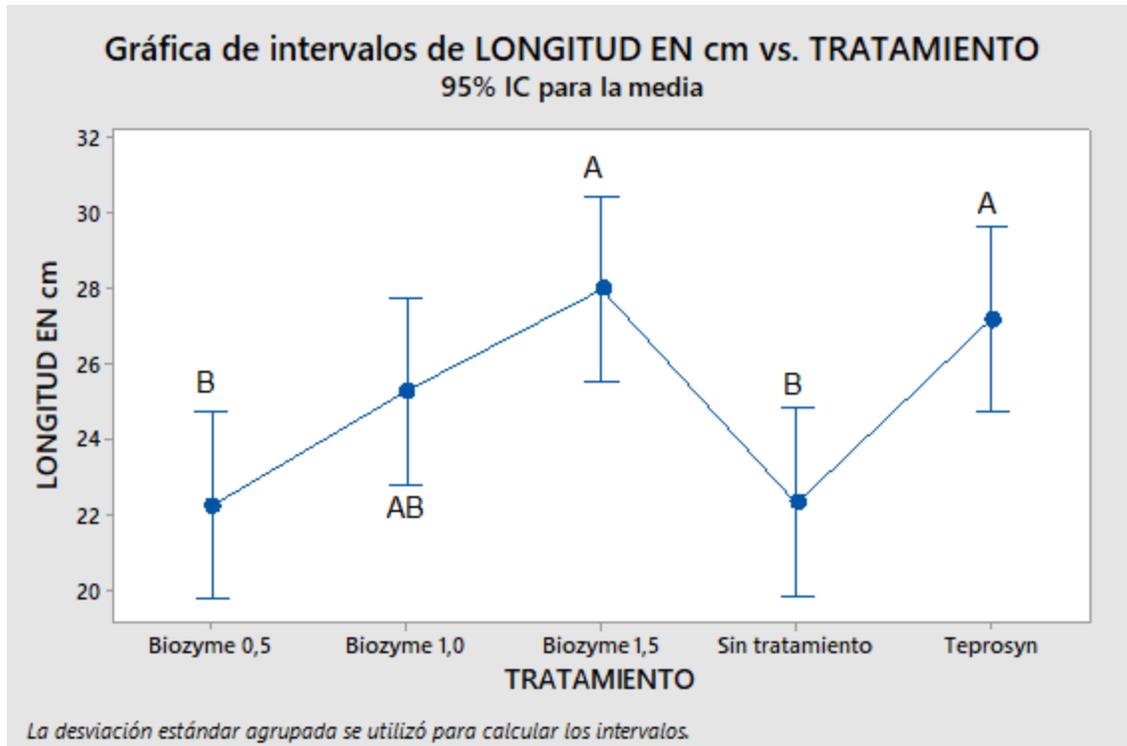
Resultados variable longitud de raíz

En esta última evaluación de recolección de datos de la raíz su longitud estas mediciones se tomaron a los 32 días después de germinada la semilla acá podemos encontrar que la raíz ya se ve más desarrollada en cada uno de los tratamientos.

Evaluación de la respuesta de las semillas de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) a tres tratamientos con el bioestimulante BIOZYME.					
Numero	Sin tratamiento	Teprosyn	Biozyme 0,5	Biozyme 1,0	Biozyme 1,5
	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)	Longitud-(cm)
1	25	26	22	23	30
2	25	27	23	18	29
3	24	27	24	26	29
4	24	28	23	0	28
5	22	27	21	25	28
6	25	26	20	30	29
7	24	23	20	28	28
8	21,5	25	21	28	27
9	23	23	25	29	32
10	24	27	26	30	31
11	24	27	26	27	28
12	20	27	25	27	32
13	24,5	29	22,5	25	32
14	24,5	28	0	27	31
15	0	28	23	28	29
16	23	30	24	30	32
17	22,5	32	29	28	29
18	21	29	24	25	0
19	25	28	24	25	27
20	25	27	23	27	29
Promedio	22,35	27,2	22,275	25,3	28

Tabla 25. Resultados de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia



Grafica 20. Intervalos de variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla de frijol calima

fuelle: elaboración propia

En esta cuarta evaluación observamos El valor $p=0,002$ del ANAVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos. De acuerdo a la prueba LSD de Fisher algunos bioestimulante presenta diferencias estadísticamente significativas. Los dos tratamientos en esta última evaluación que ayudan más al desarrollo radicular a los 32 días aplicado el producto directamente a la semilla son T5 BIOZYME 1.5 (cc/Kg) como primer recurso, también podemos utilizar el tratamiento T2 TEPROSYN, son los dos mejores en estos 32 días.

Conclusiones

- Los bioestimulantes ayudan a una mejor absorción utilizando las dosis adecuadamente teniendo en cuenta que este insumo es compatible con otros productos agrícolas mejorando la permeabilidad al aplicarla a la semilla.
- La germinación en el frijol (*Phaseolus vulgaris L*) de las dos variedades utilizadas aumento con la aplicación de los bioestimulantes desarrollando más la absorción necesarios para aumentar el crecimiento embrionario
- Las evaluaciones de crecimiento en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en la variedad cargamanto aumentaron por los tratamientos con bioestimulantes superando las medidas estándares del cultivo, su desarrollo fue más rápido.
- Las evaluaciones de crecimiento en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en la variedad calima son más equitativas ya que esta variedad es arbustiva, pero si notamos las diferencias de crecimiento entre las cuatro evaluaciones que se realizaron donde el crecimiento aumentaba dos veces más rápido que las semillas que no tenían tratamiento.
- El desarrollo radicular que observamos en las evaluaciones de las 8 evaluaciones realizadas a las dos variedades fue significativo ya que con los bioestimulantes la penetración de la raíz en la tierra fue mayor a los tratamientos T1 sin tratamiento y al T2 tratamiento convencional.
- La aplicación del bioestimulante BIOZYME fue importante y se notó la diferencia en germinación, crecimiento y longitud de raíz en los primeros 20 días de germinada la semilla, teniendo en cuenta que se realizó una sola aplicación.

Recomendaciones

1. Se debe garantizar la eficacia en los campos y desarrollar una gestión adecuada junto con los agricultores, mostrando los beneficios que tienen el uso de bioestimulantes en los cultivos.
2. Seguir realizando evaluaciones de crecimiento y desarrollo radicular hasta su fase productiva teniendo en cuenta la eficacia que obtuvo en esta investigación.
3. Evaluar el uso de bioestimulantes en etapas más avanzadas como floración, ya que en las etapas iniciales su rendimiento funciona aumentando el desarrollo embrionario.
4. Seguir utilizando los bioestimulantes en etapas iniciales, sabiendo que estos ayudan a la absorción de mayores nutrientes y así mejorar la eficacia de los fertilizantes aplicados.
5. Hacer pruebas de humedad en los suelos ya que esta es un factor determinante para la germinación de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*).
6. Utilizar BIOZYME ya que este producto es orgánico formulado a base de microelementos y otras moléculas biológicamente activas incluidas dentro de los extractos vegetales amigable con el medio ambiente.

Bibliografía

(Ciat, 1984) FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

<http://www.fao.org/3/a1359s/a1359s02.pdf>

Araujo, Merian (martes 14 de mayo de 2013) Bioestimulación en las plantas mejora la calidad

<https://www.larepublica.co/archivo/bioestimulacion-en-plantas-mejora-calidad-2038509>

Arias, J.H.; Jaramillo, M.; Rengifo, t. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas

Agrícolas (BPA) en la producción de fríjol voluble. CORPOICA – MANA – FAO. C.I.

La Selva. Medellín. 168p

Arias, Jesús Hernando - guzmán, Miryam del socorro (2004). capacitación en tecnología de fríjol y en gestión empresarial para agricultores y técnicos de la región andina (COORPOICA)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO

Debouck, Daniel – Hidalgo, Rigoberto. (1985) Morfología de la planta de frijol común

[https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fenalce, (2016) Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya

<http://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=22&t=FRIJOL%20CARGAMANTO%20>

[ROJO](http://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=22&t=FRIJOL%20CARGAMANTO%20)

Fenalce, (2016) Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya

<https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=23&t=FRIJOL%20CALIMA#:~:text=La>

[%20variedad%20de%20fr%C3%ADjol%20\(phaseolus,kilogramos%20por%20hect%C3](https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=23&t=FRIJOL%20CALIMA#:~:text=La)

[%A1rea%20y%20muestra](https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=59&p=23&t=FRIJOL%20CALIMA#:~:text=La)

Freytag G F, D G Debouck (2002) Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-Papilionideae) in North America, Mexico and Central America. SIDA, Botanical Miscellany 23. Botanical Research Institute of Texas. Fort Worth, USA. 300 p

Gutiérrez pulido & de la Vara Salazar, (2008). Análisis y diseño de experimentos

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

Kaplan L, T F Lynch, C E Smith (1973) Early cultivated beans (*Phaseolus vulgaris*) from an intermontane Peruvian valley. Science 179:76-77.

Kwak M, J A Kami, P Gepts (2009) The putative Mesoamerican domestication center of

Phaseolus vulgaris is located in the Lerma-Santiago Basin of Mexico. Crop Sci. 49:554-563.

Pope K O, M E D Pohl, J G Jones, D L Lentz, C V Nagy, F J Vega, I R Quitmyer (2001) Origin and environmental setting of ancient agriculture in the lowlands of Mesoamerica. Science 292:1370-1373.

Restrepo, Martínez & Carmona, (2007). CC de Bogotá - 2015 - bibliotecadigital.ccb.org.co

<https://www.ccb.org.co/content/download/13731/175123/file/Frijol.pdf>

Ríos & Quirós, (2002). manual frijol, CC de Bogotá - 2015 - bibliotecadigital.ccb.org.co

<https://www.ccb.org.co/content/download/13731/175123/file/Frijol.pdf>

Zizumbo-Villarreal D, P Colunga-GarcíaMarín (2010) Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. Genet. Res. Crop Evol. 57:813-825.

Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	Abril				Mayo				Junio				Julio				agosto				Septiembre					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Presentación de propuesta de proyecto de investigación																										
Instalación y adecuación																										
Montaje y adecuación pecera para las muestras																										
Aplicación de los tratamientos variedad 1																										
Aplicación de los tratamientos variedad 2																										
Siembra semilla de frijol variedad 1																										
Siembra semilla de frijol variedad 2																										
Verificación germinación																										
Evaluaciones periódicas																										
Resultados obtenidos																										
Construcción trabajo de grado y Sustentación																										

Anexo 2. Ficha técnica BIOZYME

BIOZYME TF

REGISTRO DE VENTA ICA N° 2927
A NOMBRE DE ARYSTA LIFESCIENCE COLOMBIA S.A.S

DESCRIPCIÓN

BIOZYME TF un fertilizante orgánico - mineral para aplicación foliar, formulado a base de microelementos y otras moléculas biológicamente activas incluidas dentro de los extractos vegetales, las cuales actúan como estimulantes de diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas.

COMPOSICIÓN GARANTIZADA

ELEMENTO	g/L
Magnesio soluble en agua (MgO)	2.53
Azufre soluble en agua (S)	6.00
Boro soluble en agua (B)	3.30
Hierro soluble en agua (Fe)	5.39
Manganeso soluble en agua (Mn)	1.32
Zinc soluble en agua (Zn)	4.07
Carbono Orgánico Oxidable Total	76,80

Enterobacterias < 10 UFC/G
Salmonella sp: Ausencia / 25 ml

CARACTERÍSTICAS

Tipo de producto:	Fertilizante foliar orgánico mineral
pH en solución al 10%:	4,68
Densidad a 20 °C:	1.15 g/cm ³
Conductividad Eléctrica (1:200):	0,41 dS / m
Estado:	Concentrado Soluble
Presentaciones:	1L

MECANISMO DE ACCION

BIOZYME*TF incrementa la actividad hormonal endógena en la planta por su complejo orgánico en combinación con los micronutrientes presentes en el extracto natural. La aplicación de este producto estimula en forma armónica de diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas tales como la *división y diferenciación celular, la translocación de sustancias, la síntesis de clorofila y la diferenciación de yemas entre otros.*

FERTILIZANTE FOLIAR



Teprosyn NP+Zn



FERTILIZANTE COMPUESTO COMPLEJO NP
PARA APLICACIÓN A LA SEMILLA
SUSPENSIÓN CONCENTRADA
USO AGRÍCOLA

REGISTRO DE VENTA I.C.A. NO. 9256
A NOMBRE DE YARA COLOMBIA S.A.

Composición Garantizada:

Nitrógeno (N) total	146 g/l
Nitrógeno (N) ureico	146 g/l
Fosforo asimilable (P ₂ O ₅)	243 g/l
Zinc (Zn)	291 g/l

pH en solución al 10%: 7
Densidad a 20 °C: 1,6 g/cm³

Para la venta y aplicación de este fertilizante es recomendable la prescripción de un Ingeniero Agrónomo con base en el análisis de suelos o del tejido foliar

Contenido neto
1 litros

Fabricado por:
YARA UK Limited
Pocklington, York, Inglaterra

Importado y distribuido por:
YARA COLOMBIA S.A.
Carrera 11 #94A -34. Piso 3 Edificio LG
Tel. +5717441470
Bogotá - Colombia

Anexo 4. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	1140	285,04	2,90	0,026
Error	95	9336	98,27		
Total	99	10476			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
9,91336	10,88%	7,13%	1,26%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	15,38	10,92	(10,97; 19,78)
Biozyme 1,0	20	16,66	11,47	(12,25; 21,06)
Biozyme 1,5	20	22,10	8,21	(17,70; 26,50)
Sin tratamiento	20	11,60	8,71	(7,20; 16,00)
Teprosyn	20	15,76	9,86	(11,35; 20,16)

Desv.Est. agrupada = 9,91336

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	22,10	A
Biozyme 1,0	20	16,66	A B
Teprosyn	20	15,76	B
Biozyme 0,5	20	15,38	B
Sin tratamiento	20	11,60	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	1,28	3,13	(-4,94; 7,50)	0,41	0,684
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	6,73	3,13	(0,50; 12,95)	2,15	0,034
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-3,78	3,13	(-10,00; 2,45)	-1,20	0,232
Teprosyn - Biozyme 0,5	0,38	3,13	(-5,84; 6,60)	0,12	0,904
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	5,45	3,13	(-0,78; 11,67)	1,74	0,086
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-5,06	3,13	(-11,28; 1,17)	-1,61	0,110
Teprosyn - Biozyme 1,0	-0,90	3,13	(-7,12; 5,32)	-0,29	0,775
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-10,50	3,13	(-16,72; -4,28)	-3,35	0,001
Teprosyn - Biozyme 1,5	-6,35	3,13	(-12,57; -0,12)	-2,02	0,046
Teprosyn - Sin tratamie	4,16	3,13	(-2,07; 10,38)	1,33	0,188

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 5.ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	561,1	140,26	2,01	0,100
Error	95	6642,7	69,92		
Total	99	7203,8			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
8,36202	7,79%	3,91%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	14,24	9,22	(10,53; 17,95)
Biozyme 1,0	20	16,79	8,94	(13,08; 20,50)
Biozyme 1,5	20	19,09	6,94	(15,38; 22,80)
Sin tratamiento	20	12,20	8,42	(8,48; 15,91)
Teprosyn	20	16,71	8,10	(12,99; 20,42)

Desv.Est. agrupada = 8,36202

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	19,09	A
Biozyme 1,0	20	16,79	A B
Teprosyn	20	16,71	A B
Biozyme 0,5	20	14,24	A B
Sin tratamiento	20	12,20	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	2,55	2,64	(-2,70; 7,80)	0,96	0,337
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	4,85	2,64	(-0,40; 10,10)	1,83	0,070
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-2,04	2,64	(-7,29; 3,20)	-0,77	0,441
Teprosyn - Biozyme 0,5	2,47	2,64	(-2,78; 7,71)	0,93	0,354
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	2,30	2,64	(-2,95; 7,55)	0,87	0,387
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-4,59	2,64	(-9,84; 0,65)	-1,74	0,086
Teprosyn - Biozyme 1,0	-0,08	2,64	(-5,33; 5,16)	-0,03	0,974
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-6,89	2,64	(-12,14; -1,65)	-2,61	0,011
Teprosyn - Biozyme 1,5	-2,38	2,64	(-7,63; 2,86)	-0,90	0,369
Teprosyn - Sin tratamie	4,51	2,64	(-0,74; 9,76)	1,71	0,091

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 6. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	2149	537,2	1,09	0,366
Error	95	46797	492,6		
Total	99	48946			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
22,1946	4,39%	0,36%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	33,60	24,34	(23,75; 43,45)
Biozyme 1,0	20	35,70	24,42	(25,85; 45,55)
Biozyme 1,5	20	42,17	15,43	(32,32; 52,03)
Sin tratamiento	20	30,95	21,48	(21,10; 40,80)
Teprosyn	20	42,55	23,96	(32,70; 52,40)

Desv.Est. agrupada = 22,1946

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Teprosyn	20	42,55	A
Biozyme 1,5	20	42,17	A
Biozyme 1,0	20	35,70	A
Biozyme 0,5	20	33,60	A
Sin tratamiento	20	30,95	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	2,10	7,02	(-11,83; 16,03)	0,30	0,765
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	8,57	7,02	(-5,36; 22,51)	1,22	0,225
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-2,65	7,02	(-16,58; 11,28)	-0,38	0,707
Teprosyn - Biozyme 0,5	8,95	7,02	(-4,98; 22,88)	1,28	0,205
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	6,47	7,02	(-7,46; 20,41)	0,92	0,359
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-4,75	7,02	(-18,68; 9,18)	-0,68	0,500
Teprosyn - Biozyme 1,0	6,85	7,02	(-7,08; 20,78)	0,98	0,332
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-11,22	7,02	(-25,16; 2,71)	-1,60	0,113
Teprosyn - Biozyme 1,5	0,38	7,02	(-13,56; 14,31)	0,05	0,958
Teprosyn - Sin tratamie	11,60	7,02	(-2,33; 25,53)	1,65	0,102

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 7. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: Longitud-(Cm) vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	708,9	177,2	1,66	0,166
Error	95	10155,6	106,9		
Total	99	10864,5			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
10,3393	6,52%	2,59%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	19,19	11,50	(14,60; 23,78)
Biozyme 1,0	20	21,21	10,99	(16,62; 25,79)
Biozyme 1,5	20	24,17	8,36	(19,58; 28,76)
Sin tratamiento	20	16,89	10,39	(12,30; 21,48)
Teprosyn	20	23,28	10,18	(18,69; 27,87)

Desv.Est. agrupada = 10,3393

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	24,17	A
Teprosyn	20	23,28	A B
Biozyme 1,0	20	21,21	A B
Biozyme 0,5	20	19,19	A B
Sin tratamiento	20	16,89	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	2,01	3,27	(-4,48; 8,51)	0,62	0,539
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	4,98	3,27	(-1,51; 11,47)	1,52	0,131
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-2,30	3,27	(-8,79; 4,19)	-0,70	0,483
Teprosyn - Biozyme 0,5	4,09	3,27	(-2,40; 10,58)	1,25	0,214
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	2,96	3,27	(-3,53; 9,46)	0,91	0,367
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-4,32	3,27	(-10,81; 2,18)	-1,32	0,190
Teprosyn - Biozyme 1,0	2,07	3,27	(-4,42; 8,57)	0,63	0,527
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-7,28	3,27	(-13,77; -0,79)	-2,23	0,028
Teprosyn - Biozyme 1,5	-0,89	3,27	(-7,38; 5,60)	-0,27	0,786
Teprosyn - Sin tratamie	6,39	3,27	(-0,10; 12,88)	1,95	0,054

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de Longitud-(Cm) vs. TRATAMIENTO

Anexo 8. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	12284	3071	1,97	0,105
Error	95	147745	1555		
Total	99	160029			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
39,4362	7,68%	3,79%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	68,30	40,06	(50,79; 85,81)
Biozyme 1,0	20	65,61	43,52	(48,10; 83,12)
Biozyme 1,5	20	87,10	32,01	(69,59; 104,61)
Sin tratamiento	20	55,40	41,06	(37,89; 72,91)
Teprosyn	20	79,69	39,59	(62,18; 97,20)

Desv.Est. agrupada = 39,4362

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	87,10	A
Teprosyn	20	79,69	A B
Biozyme 0,5	20	68,30	A B
Biozyme 1,0	20	65,61	A B
Sin tratamiento	20	55,40	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	-2,7	12,5	(-27,4; 22,1)	-0,22	0,830
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	18,8	12,5	(-6,0; 43,6)	1,51	0,135
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-12,9	12,5	(-37,7; 11,9)	-1,03	0,304
Teprosyn - Biozyme 0,5	11,4	12,5	(-13,4; 36,1)	0,91	0,363
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	21,5	12,5	(-3,3; 46,2)	1,72	0,088
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-10,2	12,5	(-35,0; 14,5)	-0,82	0,415
Teprosyn - Biozyme 1,0	14,1	12,5	(-10,7; 38,8)	1,13	0,262
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-31,7	12,5	(-56,5; -6,9)	-2,54	0,013
Teprosyn - Biozyme 1,5	-7,4	12,5	(-32,2; 17,3)	-0,59	0,554
Teprosyn - Sin tratamie	24,3	12,5	(-0,5; 49,0)	1,95	0,054

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 9. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: Longitud-(Cm) vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	729,4	182,4	1,32	0,267
Error	95	13103,9	137,9		
Total	99	13833,3			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
11,7446	5,27%	1,28%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	21,81	12,98	(16,59; 27,02)
Biozyme 1,0	20	24,08	12,37	(18,86; 29,29)
Biozyme 1,5	20	27,88	9,61	(22,66; 33,09)
Sin tratamiento	20	20,48	12,20	(15,26; 25,69)
Teprosyn	20	26,06	11,27	(20,84; 31,27)

Desv.Est. agrupada = 11,7446

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	27,88	A
Teprosyn	20	26,06	A B
Biozyme 1,0	20	24,08	A B
Biozyme 0,5	20	21,81	A B
Sin tratamiento	20	20,48	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	2,27	3,71	(-5,10; 9,64)	0,61	0,543
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	6,07	3,71	(-1,30; 13,44)	1,63	0,105
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-1,33	3,71	(-8,70; 6,04)	-0,36	0,721
Teprosyn - Biozyme 0,5	4,25	3,71	(-3,12; 11,62)	1,14	0,255
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	3,80	3,71	(-3,57; 11,17)	1,02	0,309
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-3,60	3,71	(-10,97; 3,77)	-0,97	0,335
Teprosyn - Biozyme 1,0	1,98	3,71	(-5,39; 9,35)	0,53	0,595
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-7,40	3,71	(-14,77; -0,03)	-1,99	0,049
Teprosyn - Biozyme 1,5	-1,82	3,71	(-9,19; 5,55)	-0,49	0,625
Teprosyn - Sin tratamie	5,58	3,71	(-1,79; 12,95)	1,50	0,136

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de Longitud-(Cm) vs. TRATAMIENTO

Anexo 10. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla frijol cargamanto

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	17025	4256	1,62	0,175
Error	95	249047	2622		
Total	99	266073			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
51,2011	6,40%	2,46%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	88,3	51,6	(65,6; 111,1)
Biozyme 1,0	20	84,9	55,0	(62,2; 107,6)
Biozyme 1,5	20	112,05	41,70	(89,32; 134,78)
Sin tratamiento	20	79,3	56,9	(56,6; 102,0)
Teprosyn	20	108,0	49,3	(85,3; 130,7)

Desv.Est. agrupada = 51,2011

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	112,05	A
Teprosyn	20	108,0	A B
Biozyme 0,5	20	88,3	A B
Biozyme 1,0	20	84,9	A B
Sin tratamiento	20	79,3	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	-3,4	16,2	(-35,6; 28,7)	-0,21	0,832
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	23,7	16,2	(-8,4; 55,8)	1,46	0,147
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-9,0	16,2	(-41,2; 23,1)	-0,56	0,578
Teprosyn - Biozyme 0,5	19,7	16,2	(-12,5; 51,8)	1,21	0,228
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	27,1	16,2	(-5,0; 59,3)	1,68	0,097
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-5,6	16,2	(-37,7; 26,5)	-0,35	0,730
Teprosyn - Biozyme 1,0	23,1	16,2	(-9,0; 55,2)	1,43	0,157
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-32,8	16,2	(-64,9; -0,6)	-2,02	0,046
Teprosyn - Biozyme 1,5	-4,0	16,2	(-36,2; 28,1)	-0,25	0,803
Teprosyn - Sin tratamie	28,7	16,2	(-3,4; 60,8)	1,77	0,080

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 11. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla frijol cargamento

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	720,7	180,2	1,03	0,396
Error	95	16631,0	175,1		
Total	99	17351,7			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
13,2311	4,15%	0,12%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	24,90	14,79	(19,03; 30,77)
Biozyme 1,0	20	27,04	13,89	(21,17; 32,91)
Biozyme 1,5	20	30,82	10,56	(24,95; 36,70)
Sin tratamiento	20	23,45	13,94	(17,58; 29,32)
Teprosyn	20	29,10	12,56	(23,23; 34,97)

Desv.Est. agrupada = 13,2311

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	30,82	A
Teprosyn	20	29,10	A
Biozyme 1,0	20	27,04	A
Biozyme 0,5	20	24,90	A
Sin tratamiento	20	23,45	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	2,14	4,18	(-6,17; 10,45)	0,51	0,610
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	5,93	4,18	(-2,38; 14,23)	1,42	0,160
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-1,45	4,18	(-9,76; 6,86)	-0,35	0,730
Teprosyn - Biozyme 0,5	4,20	4,18	(-4,11; 12,51)	1,00	0,318
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	3,79	4,18	(-4,52; 12,09)	0,90	0,368
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-3,59	4,18	(-11,90; 4,72)	-0,86	0,393
Teprosyn - Biozyme 1,0	2,06	4,18	(-6,25; 10,37)	0,49	0,624
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-7,37	4,18	(-15,68; 0,93)	-1,76	0,081
Teprosyn - Biozyme 1,5	-1,72	4,18	(-10,03; 6,58)	-0,41	0,681
Teprosyn - Sin tratamie	5,65	4,18	(-2,66; 13,96)	1,35	0,180

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 12. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 8 días de germinada la semilla frijol calima

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
crecimiento	100	0,03	0,00	33,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	266,06	4	66,52	0,81	0,5222
tratamientos	266,06	4	66,51	0,81	0,5222
Error	7806,50	95	82,17		
Total	8072,56	99			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,69091

Error: 82,1737 gl: 95

tratamientos	Medias	n	E.E.
4	24,50	20	2,03 A
3	26,50	20	2,03 A
5	27,25	20	2,03 A
1	27,90	20	2,03 A
2	29,45	20	2,03 A

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

Anexo 13. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 8 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN (cm) vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	597,9	149,48	10,08	0,000
Error	95	1409,1	14,83		
Total	99	2007,0			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3,85125	29,79%	26,84%	22,21%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	10,100	3,432	(8,390; 11,810)
Biozyme 1,0	20	14,65	5,12	(12,94; 16,36)
Biozyme 1,5	20	15,45	4,83	(13,74; 17,16)
Sin tratamiento	20	9,250	2,403	(7,540; 10,960)
Teprosyn	20	13,000	2,656	(11,290; 14,710)

Desv.Est. agrupada = 3,85125

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	15,45	A
Biozyme 1,0	20	14,65	A B
Teprosyn	20	13,000	B
Biozyme 0,5	20	10,100	C
Sin tratamiento	20	9,250	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	4,55	1,22	(2,13; 6,97)	3,74	0,000
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	5,35	1,22	(2,93; 7,77)	4,39	0,000
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-0,85	1,22	(-3,27; 1,57)	-0,70	0,487
Teprosyn - Biozyme 0,5	2,90	1,22	(0,48; 5,32)	2,38	0,019
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	0,80	1,22	(-1,62; 3,22)	0,66	0,513
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-5,40	1,22	(-7,82; -2,98)	-4,43	0,000
Teprosyn - Biozyme 1,0	-1,65	1,22	(-4,07; 0,77)	-1,35	0,179
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-6,20	1,22	(-8,62; -3,78)	-5,09	0,000
Teprosyn - Biozyme 1,5	-2,45	1,22	(-4,87; -0,03)	-2,01	0,047
Teprosyn - Sin tratamie	3,75	1,22	(1,33; 6,17)	3,08	0,003

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN (cm) vs. TRATAMIENTO

Anexo 14. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 16 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	95,0	23,76	0,18	0,949
Error	95	12708,8	133,78		
Total	99	12803,8			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
11,5662	0,74%	0,00%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	44,60	11,28	(39,47; 49,73)
Biozyme 1,0	20	44,60	12,27	(39,47; 49,73)
Biozyme 1,5	20	45,05	11,91	(39,92; 50,18)
Sin tratamiento	20	44,30	12,98	(39,17; 49,43)
Teprosyn	20	47,00	8,98	(41,87; 52,13)

Desv.Est. agrupada = 11,5662

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Teprosyn	20	47,00	A
Biozyme 1,5	20	45,05	A
Biozyme 1,0	20	44,60	A
Biozyme 0,5	20	44,60	A
Sin tratamiento	20	44,30	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	0,00	3,66	(-7,26; 7,26)	0,00	1,000
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	0,45	3,66	(-6,81; 7,71)	0,12	0,902
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-0,30	3,66	(-7,56; 6,96)	-0,08	0,935
Teprosyn - Biozyme 0,5	2,40	3,66	(-4,86; 9,66)	0,66	0,513
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	0,45	3,66	(-6,81; 7,71)	0,12	0,902
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-0,30	3,66	(-7,56; 6,96)	-0,08	0,935
Teprosyn - Biozyme 1,0	2,40	3,66	(-4,86; 9,66)	0,66	0,513
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-0,75	3,66	(-8,01; 6,51)	-0,21	0,838
Teprosyn - Biozyme 1,5	1,95	3,66	(-5,31; 9,21)	0,53	0,595
Teprosyn - Sin tratamie	2,70	3,66	(-4,56; 9,96)	0,74	0,462

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO vs. TRATAMIENTO

Anexo 15. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 16 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	707,9	176,96	8,70	0,000
Error	95	1931,7	20,33		
Total	99	2639,5			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
4,50927	26,82%	23,74%	18,91%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	15,25	4,90	(13,25; 17,25)
Biozyme 1,0	20	19,05	5,50	(17,05; 21,05)
Biozyme 1,5	20	21,10	5,31	(19,10; 23,10)
Sin tratamiento	20	13,775	3,658	(11,773; 15,777)
Teprosyn	20	18,550	2,417	(16,548; 20,552)

Desv.Est. agrupada = 4,50927

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	21,10	A
Biozyme 1,0	20	19,05	A
Teprosyn	20	18,550	A
Biozyme 0,5	20	15,25	B
Sin tratamiento	20	13,775	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	3,80	1,43	(0,97; 6,63)	2,66	0,009
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	5,85	1,43	(3,02; 8,68)	4,10	0,000
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-1,47	1,43	(-4,31; 1,36)	-1,03	0,304
Teprosyn - Biozyme 0,5	3,30	1,43	(0,47; 6,13)	2,31	0,023
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	2,05	1,43	(-0,78; 4,88)	1,44	0,154
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-5,28	1,43	(-8,11; -2,44)	-3,70	0,000
Teprosyn - Biozyme 1,0	-0,50	1,43	(-3,33; 2,33)	-0,35	0,727
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-7,33	1,43	(-10,16; -4,49)	-5,14	0,000
Teprosyn - Biozyme 1,5	-2,55	1,43	(-5,38; 0,28)	-1,79	0,077
Teprosyn - Sin tratamie	4,78	1,43	(1,94; 7,61)	3,35	0,001

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 16. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 24 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	62,3	15,59	0,11	0,978
Error	95	13074,9	137,63		
Total	99	13137,2			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
11,7316	0,47%	0,00%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	49,40	11,92	(44,19; 54,61)
Biozyme 1,0	20	48,40	12,42	(43,19; 53,61)
Biozyme 1,5	20	48,25	12,03	(43,04; 53,46)
Sin tratamiento	20	47,75	12,74	(42,54; 52,96)
Teprosyn	20	49,90	9,20	(44,69; 55,11)

Desv.Est. agrupada = 11,7316

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Teprosyn	20	49,90	A
Biozyme 0,5	20	49,40	A
Biozyme 1,0	20	48,40	A
Biozyme 1,5	20	48,25	A
Sin tratamiento	20	47,75	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	-1,00	3,71	(-8,37; 6,37)	-0,27	0,788
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	-1,15	3,71	(-8,52; 6,22)	-0,31	0,757
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-1,65	3,71	(-9,02; 5,72)	-0,44	0,658
Teprosyn - Biozyme 0,5	0,50	3,71	(-6,87; 7,87)	0,13	0,893
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	-0,15	3,71	(-7,52; 7,22)	-0,04	0,968
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-0,65	3,71	(-8,02; 6,72)	-0,18	0,861
Teprosyn - Biozyme 1,0	1,50	3,71	(-5,87; 8,87)	0,40	0,687
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-0,50	3,71	(-7,87; 6,87)	-0,13	0,893
Teprosyn - Biozyme 1,5	1,65	3,71	(-5,72; 9,02)	0,44	0,658
Teprosyn - Sin tratamie	2,15	3,71	(-5,22; 9,52)	0,58	0,564

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 17. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 24 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	677,0	169,24	6,76	0,000
Error	95	2379,0	25,04		
Total	99	3055,9			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5,00420	22,15%	18,87%	13,74%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	19,35	5,06	(17,13; 21,57)
Biozyme 1,0	20	22,70	6,02	(20,48; 24,92)
Biozyme 1,5	20	25,05	6,23	(22,83; 27,27)
Sin tratamiento	20	18,48	4,49	(16,25; 20,70)
Teprosyn	20	24,150	2,110	(21,929; 26,371)

Desv.Est. agrupada = 5,00420

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	25,05	A
Teprosyn	20	24,150	A
Biozyme 1,0	20	22,70	A
Biozyme 0,5	20	19,35	B
Sin tratamiento	20	18,48	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	3,35	1,58	(0,21; 6,49)	2,12	0,037
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	5,70	1,58	(2,56; 8,84)	3,60	0,001
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-0,88	1,58	(-4,02; 2,27)	-0,55	0,582
Teprosyn - Biozyme 0,5	4,80	1,58	(1,66; 7,94)	3,03	0,003
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	2,35	1,58	(-0,79; 5,49)	1,49	0,141
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-4,22	1,58	(-7,37; -1,08)	-2,67	0,009
Teprosyn - Biozyme 1,0	1,45	1,58	(-1,69; 4,59)	0,92	0,362
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-6,57	1,58	(-9,72; -3,43)	-4,15	0,000
Teprosyn - Biozyme 1,5	-0,90	1,58	(-4,04; 2,24)	-0,57	0,571
Teprosyn - Sin tratamie	5,67	1,58	(2,53; 8,82)	3,59	0,001

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 18. ANOVA Resultados variable crecimiento a los 32 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	43,2	10,81	0,07	0,991
Error	95	14374,5	151,31		
Total	99	14417,8			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
12,3009	0,30%	0,00%	0,00%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	52,40	12,55	(46,94; 57,86)
Biozyme 1,0	20	51,70	13,03	(46,24; 57,16)
Biozyme 1,5	20	51,65	12,67	(46,19; 57,11)
Sin tratamiento	20	50,90	13,27	(45,44; 56,36)
Teprosyn	20	52,80	9,63	(47,34; 58,26)

Desv.Est. agrupada = 12,3009

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Teprosyn	20	52,80	A
Biozyme 0,5	20	52,40	A
Biozyme 1,0	20	51,70	A
Biozyme 1,5	20	51,65	A
Sin tratamiento	20	50,90	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	-0,70	3,89	(-8,42; 7,02)	-0,18	0,858
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	-0,75	3,89	(-8,47; 6,97)	-0,19	0,848
Sin tratamie - Biozyme 0,5	-1,50	3,89	(-9,22; 6,22)	-0,39	0,701
Teprosyn - Biozyme 0,5	0,40	3,89	(-7,32; 8,12)	0,10	0,918
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	-0,05	3,89	(-7,77; 7,67)	-0,01	0,990
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-0,80	3,89	(-8,52; 6,92)	-0,21	0,837
Teprosyn - Biozyme 1,0	1,10	3,89	(-6,62; 8,82)	0,28	0,778
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-0,75	3,89	(-8,47; 6,97)	-0,19	0,848
Teprosyn - Biozyme 1,5	1,15	3,89	(-6,57; 8,87)	0,30	0,768
Teprosyn - Sin tratamie	1,90	3,89	(-5,82; 9,62)	0,49	0,626

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de CRECIMIENTO EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 19. ANOVA Resultados variable longitud de raíz a los 32 días de germinada la semilla frijol calima

ANOVA de un solo factor: LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	5	Biozyme 0,5; Biozyme 1,0; Biozyme 1,5; Sin tratamiento; Teprosyn

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	567,5	141,88	4,55	0,002
Error	95	2959,7	31,15		
Total	99	3527,2			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5,58163	16,09%	12,56%	7,02%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Biozyme 0,5	20	22,27	5,67	(19,80; 24,75)
Biozyme 1,0	20	25,30	6,57	(22,82; 27,78)
Biozyme 1,5	20	28,00	6,80	(25,52; 30,48)
Sin tratamiento	20	22,35	5,46	(19,87; 24,83)
Teprosyn	20	27,200	2,093	(24,722; 29,678)

Desv.Est. agrupada = 5,58163

Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
Biozyme 1,5	20	28,00	A
Teprosyn	20	27,200	A
Biozyme 1,0	20	25,30	A B
Sin tratamiento	20	22,35	B
Biozyme 0,5	20	22,27	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Biozyme 1,0 - Biozyme 0,5	3,03	1,77	(-0,48; 6,53)	1,71	0,090
Biozyme 1,5 - Biozyme 0,5	5,73	1,77	(2,22; 9,23)	3,24	0,002
Sin tratamie - Biozyme 0,5	0,08	1,77	(-3,43; 3,58)	0,04	0,966
Teprosyn - Biozyme 0,5	4,93	1,77	(1,42; 8,43)	2,79	0,006
Biozyme 1,5 - Biozyme 1,0	2,70	1,77	(-0,80; 6,20)	1,53	0,129
Sin tratamie - Biozyme 1,0	-2,95	1,77	(-6,45; 0,55)	-1,67	0,098
Teprosyn - Biozyme 1,0	1,90	1,77	(-1,60; 5,40)	1,08	0,284
Sin tratamie - Biozyme 1,5	-5,65	1,77	(-9,15; -2,15)	-3,20	0,002
Teprosyn - Biozyme 1,5	-0,80	1,77	(-4,30; 2,70)	-0,45	0,651
Teprosyn - Sin tratamie	4,85	1,77	(1,35; 8,35)	2,75	0,007

Nivel de confianza simultánea = 71,89%

ICs individuales de 95% de Fisher

Gráfica de intervalos de LONGITUD EN cm vs. TRATAMIENTO

Anexo 20. Montaje ensayo



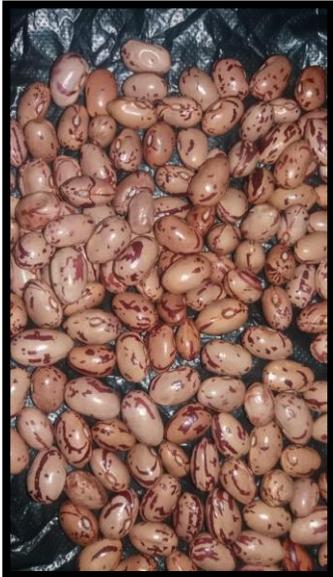
Fuente: autor

Anexo 21. Adecuación e instalación



fuelle: autor

Anexo 22.Aplicación tratamientos (*Phaseolus vulgaris l*) variedad cargamanto



Fuente: autor

Anexo 23. Siembra (*Phaseolus vulgaris* L) variedad cargamanto



Fuente: autor

Anexo 24. Primera evaluación: germinación – crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris L*) variedad cargamanto



Sin tratamiento



Teprosyn 1 (cc/kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Medición raíz



Sin tratamiento



Teprosyn 1 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/kg)

Fuente: autor

Anexo 25. Segunda evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* L)
variedad cargamanto



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Crecimiento



Longitud de raíz



longitud de raíz

Fuente: autor

Anexo 26. Tercera evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* L)
variedad cargamanto



Medición crecimiento



Sin tratamiento



Teprosyn 1 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

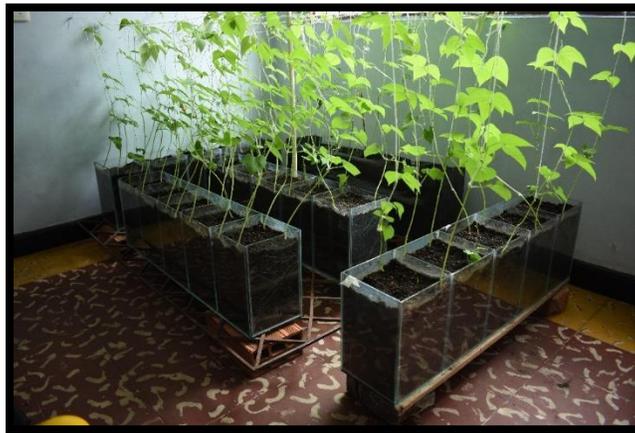
Anexo 27. Cuarta evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* L)
variedad cargamanto



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Crecimiento



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor

Anexo 28. Aplicación tratamientos (*Phaseolus vulgaris* L) variedad calima



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor

Anexo 29. Siembra (*Phaseolus vulgaris L*) variedad calima



Siembra frijol calima



Siembra frijol calima



Siembra con cada tratamiento

Fuente: autor

Anexo 30. Primera evaluación: germinación – crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris L*) variedad calima



Germinación de cada tratamiento



fotografía 53. Medición crecimiento



fotografía 54. Medición crecimiento



Medición raíz



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor

Anexo 31. Segunda evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* L)
variedad calima



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Medición de crecimiento



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor

Anexo 32. Tercera evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* l)
variedad calima



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Crecimiento



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor

Anexo 33. Cuarta evaluación: crecimiento – longitud de raíz (*Phaseolus vulgaris* L)
variedad calima



Medición crecimiento



Medición crecimiento



Crecimiento



Sin tratamiento



Teprosyn 1.0 (cc/kg)



Biozyme 0.5 (cc/Kg)



Biozyme 1.0 (cc/Kg)



Biozyme 1.5 (cc/Kg)

Fuente: autor