UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

EFECTO DE BIOZYME TF EN EL RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL VALLE DE CAÑETE, 2020.

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Bachiller: José Romario Pimentel Cáceres

Asesor: Mg. Sc. Wilder Aurelio Abad Vílchez

Co Asesor: Mg. Sc. Aybar Peve Leandro Joel

Cañete, Lima, Perú

2021

DEDICATORIA

La siguiente tesis está dedicada a mi madre con todo mi corazón, ya que, sin su educación, sin su sacrificio, sin sus consejos yo no estaría logrando lo que un día me propuse. También va dedicada a mi familia más cercana por su apoyo incondicional y por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la vida y brindarme salud, por permitir hoy estar logrando un objetivo más a mi carrera profesional.

A mis padres, Orlinda Cáceres Peves y Sabino Avendaño Rojas, por apoyarme moralmente en todas las etapas de mi vida, contribuyendo en mi formación con su ejemplo de superación, por sus inalcanzables luchas y sacrificios que a diario he sabido valorar.

Al Biólogo Mg. Wilder Aurelio Abad Vílchez por brindarme su asesoramiento y orientación, por su dedicación, por su gran paciencia y, sobre todo, por ser un gran amigo la cual me permitieron aprender que la humildad es la virtud más noble de una persona y que uno nunca debe perderla.

Agradecimiento especial al Señor Nelson Vílchez, patrocinador de la tesis, por su apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación, por su amistad, por ser una gran persona y por sus consejos de superación como profesional.

Agradecimiento especial a mi amigo José Rafael Segovia Torres por su apoyo incondicional y experiencia compartida en campo, asimismo agradecer al Ing. Edwin Guido Vicente Paucar por su asistencia en la culminación de la presente investigación.

Agradecimiento especial a los docentes de la Universidad Nacional de Cañete, por sus conocimientos brindados a lo largo del periodo estudiantil la cual fueron base para mi formación profesional.

A los miembros del jurado evaluador Dra. Betsabe Leon Ttacca, Mg. Bessy Castillo Santa María y Mg. Miriam Vilca Arana por ser parte de la evaluación y aporte con sus conocimientos.

Resumen

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Nuevo Imperial en los meses de mayo a septiembre del 2020, teniendo como objetivo evaluar el efecto de Biozyme TF en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nuevo Imperial, Cañete. Para ello se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA), el análisis estadístico de los resultados se realizó mediante el análisis de varianza y la contrastación de los tratamientos mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05, con 4 tratamientos y 5 repeticiones, en la cual se atribuyó los siguientes tratamientos: T1 (Biozyme 50ml/20 Lt agua), T2 (Biozyme 75ml/20 Lt agua), T3 (Biozyme 100 ml/20 Lt agua) y T4 (Testigo sin aplicación), realizado en tres etapas fenológicas del cultivo Primera hoja trifoliada (V3), Prefloración (R5) y Formación de vainas (R7). Las variables evaluadas fueron altura de planta (a los 50 días posterior a la siembra), número de vainas (65 días posterior a la siembra) y peso de vainas (110 días posterior a la siembra). Los resultados de la investigación son los siguientes: para la variable, altura de planta con aplicación del Biozyme TF, se determinó que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, el tratamiento T3 alcanzó mayor altura con 41.43 cm seguido del tratamiento T2 con 37.50 cm, a su vez fue mayor que el tratamiento T1 con 36.25 cm y para el testigo 32.87 cm; para la variable número de vainas el tratamiento T3 alcanzó el mayor número de vainas con 16.08 vainas por planta, seguido del tratamiento T2 con 12.85 vainas, a su vez mayor que el tratamiento T1 con 11.25 vainas y para el testigo T4 con 11.12 vainas; en cuanto al peso de vainas el tratamiento T3 presentó 251.12 g. , para el tratamiento T2 con 174.19 g., seguido del tratamiento T1 con 146.98 g. y para el testigo T4 139.04 g. De la investigación se concluye que las plantas que recibieron la dosis más alta del bioestimulante Biozyme TF presentan mejores características de vegetativas y de rendimiento en el cultivo.

Palabras clave: Fenológicas, vainas, vegetativas, rendimiento, biozyme TF.

Abstract

The present research work was carried out in the district of Nuevo Imperial in the months of May to September 2020, aiming to evaluate the effect of Biozyme TF on the yield and growth of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Nuevo Imperial, Cañete. For this, the Complete Random Design (DCA) was used, the statistical analysis of the results was carried out through the analysis of variance and the contrasting of the treatments using Fisher's F statistic at a significance level of 0.05, with 4 treatments and 5 repetitions, in which the following treatments were attributed: T1 (Biozyme 50ml / 20 Lt water), T2 (Biozyme 75ml / 20 Lt water), T3 (Biozyme 100 ml / 20 Lt water) and T4 (Control without application), performed in three phenological stages of the crop First trifoliate leaf (V3), Pre-flowering (R5) and Pod formation (R7). The variables evaluated were plant height (50 days after sowing), number of pods (65 days after sowing) and pod weight (110 days after sowing). The results of the research are as follows: for the variable, plant height with application of the Biozyme TF, it was determined that if there is a significant difference between the treatments, treatment T3 reached a higher height with 41.43 cm followed by treatment T2 with 37.50 cm, in turn, it was greater than treatment T1 with 36.25 cm and for the control 32.87 cm; for the variable number of pods, treatment T3 reached the highest number of pods with 16.08 pods per plant, followed by treatment T2 with 12.85 pods, in turn higher than treatment T1 with 11.25 pods and for control T4 with 11.12 pods; Regarding the weight of pods, treatment T3 presented 251.12 g. , for treatment T2 with 174.19 g., followed by treatment T1 with 146.98 g. and for the control T4 139.04 g. From the research it is concluded that the plants that received the highest dose of the biostimulant Biozyme TF present better vegetative and yield characteristics in the crop.

Keywords: Phenological, pods, vegetative, yield, biozyme TF.

TABLA DE CONTENIDO

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1 Situación del problema 1

1.2 Formulación del problema 2

1.2.1 Problema general 2

1.2.2 Problemas específicos 2

1.3 Justificación del problema 2

1.4 Objetivos de la investigación 3

1.4.1 Objetivo general 3

1.4.2 Objetivos específicos 3

II. MARCO TEÓRICO 4

2.1 Antecedentes de la investigación 4

2.2 Bases teóricas 7

2.2.1 El cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) 7

2.2.2 De la Variedad Blanco Larán 18

2.2.3 El Bioestimulante 20

2.2.4 El Bioestimulante Biozyme TF 22

2.3 Glosario de términos 25

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES 27

3.1 Hipótesis 27

3.1.1 Hipótesis General 27

3.1.2 Hipótesis Especificas 27

3.2 Variables 27

3.2.1 Variable Independiente 27

3.2.2 Variables Dependientes 27

3.2.3 Operacionalización de variables 28

IV. MATERIALES Y METODOS DE INVESTIGACIÓN 29

4.1 Materiales para la Investigación 29

4.1.1 Bienes y Equipos 29

4.1.2 Insumos y materiales 29

4.2 Metodología desarrollada en la tesis 29

4.2.1 Ubicación geográfica del experimento 29

4.2.2 Ubicación política del experimento 30

4.2.3 Tipo y nivel de investigación 30

4.2.4 Método y diseño de investigación 31

4.2.5 Población y Muestra 40

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45

5.1 Determinar el efecto Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020. 45

5.1.1 Análisis de varianza para la variable altura de planta 45

5.1.2 Comparación de promedios entre tratamiento de la variable altura de planta 46

5.1.3 Estadísticos descriptivos de la variable altura de planta 47

5.2 Determinar el efecto de Biozyme TF en el número de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en el valle de Cañete, 2020. 48

5.2.1 Análisis de varianza para la variable número de vainas 48

5.2.2 Comparación de promedios entre tratamientos para número de vainas. 48

5.2.3 Estadísticos descriptivos del número de vainas del Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). 50

5.2.4 Determinar el efecto de Biozyme TF en el peso de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en el valle de Cañete, 2020. 50

5.2.5 Análisis de varianza de peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). 50

5.2.6 Comparación de medias de la variable peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). 51

5.2.7 Estadísticos descriptivos del peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) 53

VI. CONCLUSIONES 54

VII. RECOMENDACIONES 55

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 56

IX. ANEXOS 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Etapas de Desarrollo de Frijol* *12*
Tabla 2 *Características Morfológicas y de Importancia Agronómica del Frijol* *19*
Tabla 3 *Usos y Dosis del Biozyme TF* *24*
Tabla 4 *Operacionalización de Variables* *28*
Tabla 5 *Arreglo Común de Datos para un Diseño Completo al Azar (DCA)* *35*
Tabla 6 *Números aleatorios de la tabla de números aleatorios* *36*
Tabla 7 *Prueba de homogeneidad de varianza de las variables en estudio* *41*
Tabla 8 *Prueba de normalidad de datos para las variables en estudio* *43*
Tabla 9 *Análisis de Varianza de la Medición de Altura de Planta con Aplicación de Biozyme TF* *45*
Tabla 10 *Comparación múltiple de medias de la variable altura de planta* *46*
Tabla 11 *Análisis de varianza de numero de vainas* *48*
Tabla 12 *Comparación múltiple de medias de la variable número de vainas* *49*
Tabla 13 *Análisis de varianza del peso de vainas* *51*
Tabla 14 *Comparación múltiple de medias de la variable peso de vainas* *52*
Tabla 15 *Matriz de consistencia* *61*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Fases Fenológicas del Frijol* *13*
Figura 2 *Croquis del Área Experimental*..... *37*
Figura 3 *Croquis de Campo Experimental*..... *38*
Figura 4 *Altura de planta* *47*
Figura 5 *Media de altura de planta posterior a la aplicación de Biozyme TF*..... *47*
Figura 6 *Número de vainas* *49*
Figura 7 *Tratamientos para número de vainas*..... *50*
Figura 8 *Peso de vainas*..... *52*
Figura 9 *Tratamientos de peso de vainas* *53*

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación del problema

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas más importantes a nivel mundial, nativa del Continente Americano, representa el 87% de las leguminosas consumidas en el mundo (Camarena et al, 2009), sin embargo, en el Perú la producción de frijol no llega a su potencial productivo esto debido a la carencia de asistencia técnica, tener bajo nivel de conocimiento, usos de tecnologías de producción, suelos infértiles, escasa materia orgánica y agroquímicos que destruyen la fauna biológica del suelo.

En la región Lima la producción de frijol es medianamente favorable con respecto al promedio, pero hace falta nuevas alternativas que exploten al máximo el potencial genético del rendimiento del cultivo, por otro lado, Agroterra (2013a) menciona que "los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan estimulando determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas, mejoran el potencial de crecimiento, la precocidad de la floración y actuando como reactivadores enzimáticos" (p. 1). Dicho de ese modo, el uso de bioestimulantes aplicados en distintas fases fenológicas de frijol incrementará la producción y calidad del producto; es por ello que la presente investigación determinará el efecto del bioestimulante Biozyme TF en el rendimiento del cultivo aplicado en tres etapas fenológicas las cuales han sido definidas de acuerdo a la fisiología del cultivo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de Biozyme TF en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020?

¿Cuál es el efecto de Biozyme TF en el rendimiento de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020?

1.3 Justificación del problema

En la actualidad el frijol, dentro de las leguminosas de grano verde y seco, es la especie más importante para el consumo humano, cultivándose tanto a nivel nacional como internacional, esto debido a su disponibilidad, tradición en su cultivo y el bajo costo, además de constituir como fuente importante de proteínas, genera ingresos económicos para los agricultores.

El cultivo de frijol en la región Lima, se practica por pequeños productores con superficies de siembra que varían en promedio de 1 a 3 hectáreas, con escaso capital y limitado de tecnología moderna de producción, rasgo que lo han mantenido con rendimientos muy deficientes y convirtiéndolo en un cultivo de subsistencia.

En los últimos años la producción no ha mejorado sustancialmente a pesar de contar con nuevas variedades mejoradas, además de enfrentarse a factores climáticos adversos y la problemática de los precios, ha repercutido en la disminución de los ingresos del pequeño agricultor.

Por tales motivos es necesario la utilización de nuevas estrategias de producción, como es el uso de bioestimulantes que intervengan en el desarrollo de la planta promoviendo un mayor rendimiento en la producción, además de generar mayor resistencia frente a factores climáticos adversos y optimizar la capacidad productiva de las cosechas.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto de Biozyme TF en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020.

Determinar el efecto de Biozyme TF en el rendimiento de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Ormaza (2018) Evaluó la respuesta a tres variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de bioestimulante Cytokin con el obejtivo de incrementar la producción y rentabilidad del cultivo. Para ello utilizó tres variedades de frejol, Mantequilla, Panamito capsula y Panamito pequeño con y sin aplicación de bioestimulante. Utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de 3x2 con cuatro repeticiones, la aplicación del tratamiento fue a los 30 días después de la siembra directo al follaje del cultivo por cada parcela. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, numero de vainas por planta, numero de granos por vaina, ancho de la copa, longitud de vaina, peso de 100 gramos en estado fresco, rendimiento agrícola y análisis económico. De la investigación se concluye que el mayor rendimiento de vainas en estado fresco fue el de las variedades Panamito capsula con 1333 kg/ha y la variedad Mantequilla con 1401 kg/ha. Además, el tratamiento T2 fue el que generó mayor rentabilidad de retorno del 932%.

Quintero et al. (2018) Determinaron el efecto de Bioestimulantes en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Cooperativa de Créditos y Servicios Joe Westbrook, provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Para ello hizo uso de los siguientes bioestimulantes, Microrganismos Eficientes (ME-50), ME-Agitado, LEBAME, Fitomas E y Biobras-16. Utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con 6 tratamientos, cuatro bloques y 24 parcelas experimentales, las aplicaciones fueron a partir de la etapa de primera hoja trifoliada (V3) hasta la pre floración (R5). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, numero de hojas por planta, materia seca, granos por vaina, masa de 100 granos y rendimiento. De la investigación se concluye que la aplicación foliar de los diferentes bioestimulantes mejoran los parámetros morfo fisiológicos y el rendimiento, por otra parte, los rendimientos fueron con la aplicación de los bioestimulantes ME-50 y Biobras-16 con 2.01 y 2.00 t/ha respectivamente.

Torres (2016) Determinó el efecto de bioestimulantes en tres dosis para aumentar el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón el Guabo, provincia de El Oro. Para ello utilizó los bioestimulantes Bayfolan Especial y Novaplex en dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 L/ha para ambos casos. Utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 2x3, con 6 tratamientos en 3 bloques, la aplicación se hizo en tres dosis

diferentes, la primera con dosis recomendada, la segunda 50% menos de la recomendada y la tercera 50% por encima de la dosis recomendada, en ambos bioestimulantes. Las variables evaluadas fueron: días a la floración, altura de planta, días a la cosecha, numero de vainas por planta, números de granos por vaina, numero de granos por planta, peso de 100 semillas. De la investigación se concluye que, de acuerdo al análisis económico, el tratamiento con bioestimulante Bayfolan a dosis de aplicación de 0,5 L/ha resulto ser el más rentable, al presentar la mayor tasa de retorno marginal.

Escobar (2015) Evaluó la respuesta del cultivo de frejol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes en las condiciones agroecológicas de Tumbaco, Pichincha. Para ello utilizó los siguientes bioestimulantes, Organic Mix, Newfol Plus y Biol en tres dosis distintas por cada Bioestimulante. Utilizó el diseño experimental de Bloques Completo al Azar (DBCA), en un arreglo factorial de 3x2+2 con 4 repeticiones, la aplicación se dio en dos momentos, en la primera hoja trifoliada y en la madurez fisiológica, con doce aplicaciones en tres dosis diferentes para cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron: germinación de plantas, altura de planta, numero de vainas por planta, tamaño de la vaina, numero de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento y análisis financiero. De la investigación se concluye que, la mayor relación Costo/Beneficio de los bioestimulantes lo obtuvo el Biol en dosis de 20 cc/L con 8.48 y la menor relación Costo/Beneficio fue la de Newfol Plus con 2.76, sin embargo, el testigo absoluto fue el que obtuvo mayor relación Costo/Beneficio de toda la investigacion con 8.76.

Pasco (2018) Determinó el efecto de la aplicación foliar de bioestimulantes en el desarrollo vegetativo y reproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna, Huánuco. Por consiguiente, hizo uso de los siguientes bioestimulantes, Agrostemin, Ergostemin XL, Rumba, Giber Plus y Strong Power. De igual modo utilizo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, ejecutando el método de análisis de varianza y la contrastación de los tratamientos mediante la prueba de Duncan al 95% y 99% de confiabilidad. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, cobertura foliar, numero de flores por planta, números de vainas por planta, índice de cuajado, longitud de vainas, numero de granos por vaina, longitud de granos, pesos de 100 granos y peso del área neta experimental. De la investigación se concluye que el tratamiento que tuvo mayor efecto en las variables longitud de vainas (14.73 cm), numero de

granos por vaina (5.30 unid.) y peso del área neta experimental (1.76 Kg) fue con la aplicación del bioestimulante Strong Power al 1.0%.

Rumaldo (2017) Evaluó el efecto de los momentos de aplicación del biorregulador de crecimiento Stimulate, en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), realizado en el Centro de Investigacion Frutícola Olerícola de Cayhuayna, Huánuco. Asimismo, la aplicación del bioestimulante se realizó en las siguientes etapas: primera hoja trifoliada, tercera hoja trifoliada, prefloración, floración y formación de vainas, a dosis de 30 ml/20 L H20. De igual forma utilizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 5 repeticiones, analizándose con el método Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5% y 1% de significación. Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, días a la floración, altura de planta, numero de vainas por planta, longitud de vaina, numero de granos por vaina, peso de 100 granos y peso de granos por área neta experimental. De la investigación se concluye que el tratamiento T3 (Semilla, Tercera hojas trifoliada y Prefloración) obtuvo el promedio más alto diferenciandose de los demás tratamientos de manera significativa 3611.43 Kg/Ha respectivamente.

Ramírez (2017) Determinó el efecto de Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna, Huánuco. Por consiguiente, hizo uso de los siguientes bioestimulantes: Kelpak, Triggr, Biozyme TF y Apu Bio a dosis de 50 ml/20L de H2O. Para tal caso utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), el cual estuvo constituido por 5 tratamientos con 4 repeticiones, ejecutándose con el método de Análisis de Varianza y el test de comparaciones múltiples de Duncan al 0.05 y 0.01 de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, longitud de vainas, numero de vainas por planta, numero de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento por ANE y por hectárea. De la investigación se concluye que el tratamiento con el bioestimulante Biozyme obtuvo los mejores resultados en cuanto a características vegetativas, y en cuanto al rendimiento se obtuvo la mayor tasa de cosecha de 2246.08 Kg por hectárea.

Cotrina y Sandoval (2016) Evaluó el efecto de momentos de aplicación de Biozyme TF en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Huánuco. Asimismo, se realizó la aplicación del bioestimulante en las siguientes etapas: 30 días y a la floración, 40 días y a la floración, 30 dds y 40 dds. Por ello se utilizó el diseño experimental de Bloques completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos

y 4 repeticiones, ejecutándose con el método de Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5% y 1% de significancia. Las variables en evaluación fueron: altura de planta, número de botones florales por planta, número de flores por planta, índices de cuajados de flores, numero de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de vainas y granos por planta. De la investigación se concluye que el tratamiento T2 (40 días y a la floración) fue el que sobresalió entre los demás tratamientos por lo que el uso del Biozyme TF favorece a un mejor desarrollo del frijol en esas etapas.

Maylle (2015) Evaluó los momentos de aplicación de Protohormona en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), realizado en el Instituto de Investigacion Frutícola Olerícola Cayhuayna, Huánuco. Para ello utilizó la protohormona Agrostemin a dosis de 30 ml/ 20 L H2O, aplicado en las siguientes etapas: hojas primarias, primera hoja trifoliada, tercera hoja trifoliada y pre floración. Para tal caso utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, analizándose con la técnica estadística Análisis de Varianza y la prueba de Duncan al 5% y 1% de significación. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso de granos por área neta experimental (ANE). De la investigación se concluye que el tratamiento con la protohormona Agrostemin obtuvo resultados altamente significativos en cuanto a desarrollo vegetativo y reproductivo, en cuanto al rendimiento el tratamiento T1 (hojas primarias) obtuvo el promedio más alto de 0.53 Kg/ANE lo cual en estimación llega a ser 3500.03 Kg por hectárea respectivamente.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

2.2.1.1 Origen y distribución

Ulloa et al. (2007) manifiestan que en la actualidad el frijol común está distribuido en los cinco continentes, principalmente en Centroamérica y América del Sur, además de poseer componentes esenciales en la dieta diaria. El frijol es uno de los cultivares con mayor antigüedad del mundo, ciertos hallazgos arqueológicos realizados en México y América del Sur señalan que se conocía a esta legumbre hace más 5000 años antes de Cristo, siendo México reconocido como el más previsible centro de origen o al menos principal centro de diversificación. Sin embargo, a causa de la atención del ser humano por esta legumbre, las

civilizaciones precolombinas seleccionaron un extenso número de diferentes formas y nombres en lo que destacan al frijol como poroto, alubia, nuña, vainita, feijao, judía, caraota y habichuela.

Según Ruiz (2009) menciona que la familia Fabaceae es una de las especies con mayor número, ocupando el tercer lugar de la lista a nivel mundial, esto debido a que se encuentran en la mayor parte de la tierra y ambientes con diversidad de climas, estaciones y tipos de suelos. Asimismo, México ocupa el tercer lugar de representatividad de esta legumbre, contando con aproximadamente 135 géneros y 1724 especies. A pesar de la extensa distribución de las Fabáceas, estudios en arqueología señalan que estas legumbres han sido utilizadas como alimento hace más de 4000 años.

En el Perú existen diversidad de áreas sembradas para el cultivo de frijol, comenzando de mayor a menor se encuentra la Sierra con 46%, luego le sigue la costa con 36% y finalmente la Selva con 18%. No obstante, si de producción hablamos la Costa representa el primer lugar con 47,4 %, le sigue la Sierra con 34,4 % y finalmente la Selva con 18% en todo el territorio nacional. Cabe mencionar que una fracción de la producción de las zonas andinas está destinada al consumo y la otra parte son enviados a los centros urbanos de la Costa, por otro lado, para la región de Selva, la producción total está destinada al consumo de la propia región (Camarena et al., 2002).

2.2.1.2 Taxonomía

Valladares (2010) concluye la siguiente clasificación taxonómica del frijol:

Reino: Plantae

Subreino: Embriobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Leguminosa

Género: Phaseolus

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

2.2.1.3 Características botánicas

Espinoza (2009a) describe al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como una planta anual, de tipo herbáceo, de días cortos y con distintos hábitos de crecimiento y desarrollo ya sea de forma arbustiva o semipostrado, variando su altitud de 0.50 a 0.90 m de acuerdo a la variedad y la condición del suelo. Además, el porte de la planta está determinado por la forma y la posición de los tallos.

Por otro lado, las características botánicas del frijol se describen de la siguiente manera:

a) Raíz

Meléndez (2002a) menciona que al germinar el fríjol desarrolla una radícula cónica con varias ramificaciones laterales, varias de las cuales se multiplican. La estructura principal puede visualizarse en la parte tierna de la raíz primordial. Radica de epidermis, con raíces absorbentes, tejidos corticales, periciclo y cilindro central.

Según Camarena et al. (2009a) sostiene que la raíz presenta una raíz principal en forma de cono con muchas ramificaciones laterales. El tipo de raíz dependerá de las condiciones del suelo y el hábito de crecimiento, llegando a alcanzar hasta un metro de profundidad. Al inicio del crecimiento de la raíz, la estructura radicular estará comprendido por la radícula del embrión, la cual se convertirá en raíz primaria o raíz principal determinada por su crecimiento.

b) Tallo

Según Meléndez (2002b) el tallo está constituido por el tejido epidérmico recubierto con una capa de células engrosadas de características lisas o pubescentes, tejidos corticales conformado por unas cuantas capas de parénquima ricos en cloroplastos, periciclo caracterizado por bandas angostas de fibras, el floema cambium o xilema, está compuesto por una serie de vasos traqueidales y médula que son huecas en las especies desarrolladas, además, en las plantas adultas el tallo es aristado o cilíndrico.

El tallo "es el eje principal de la planta de forma cilíndrica angulosa, formado por nudos, entrenudos y de yemas axilares. Puede ser erecto, semi postrado y postrado dependiendo al hábito de crecimiento de la variedad de frijoles" (Espinoza, 2009b).

c) Flores

Meléndez (2002c) menciona que las flores son de tipo inflorescencia apareciendo en forma de racimos en las axilas de las hojas, cada flor individualmente presenta una bráctea basal y al extremo del pedúnculo un par de bractéolas. Además, presenta dos pétalos a los lados, las alas y el estandarte, la coloración de los pétalos varia de color blanco a morado y cambian según la edad de la flor y las condiciones ambientales.

La flor es de forma amariposada, de carácter perfecto ya que presenta órganos masculinos y femeninos en una misma flor, además es completa porque posee corola y cáliz, es decir, es una flor hermafrodita. Su composición está dada por el Cáliz, que consta de 5 pétalos libres, uno de ellos el más grande se denomina "estandarte", los dos medianos se denominan "alas" y los dos más pequeños al unirse forman la llamada "quilla" (Espinoza, 2009c).

d) Vaina

Meléndez (2002d) afirma que el fruto del fríjol es una legumbre de un solo carpelo, en donde la parte central se abre por sí misma cuando cumple la etapa de madurez para que pueda dejar salir las semillas de su interior. Las vainas son aplanadas, recta o en curva, de ápice encorvado o recto, la coloración varía de verde uniforme a morado o casi negro de acuerdo a la variedad.

Es una vaina con dos valvas, considerada como una legumbre, de tamaño variable que llegan a medir entre 6 a 12 centímetros de largo. En su interior contienen de 3 a 5 semillas por vaina de acuerdo a la variedad y forma ya sea alargado u ovalada (Espinoza, 2009d).

e) Semilla

Las semillas se originan por la fecundación del ovulo, tienen diferentes formas que van desde cilíndricas a esféricas, de variados colores desde blanco a crema o negro, además, de ser variable en el brillo lo cual dependerá de acuerdo a la variedad. Las partes de la semilla son las siguientes: cubierta o testa, el hilium y el microfilo (Espinoza, 2009e).

2.2.1.4 Hábitos de crecimiento del frijol

Atilio y Reyes (2017a) detallan los hábitos de crecimiento del frijol de la siguiente manera:

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo: La estructura del tallo y ramas está determinada por una desarrollada inflorescencia, asimismo, cuando se concluye la formación de la inflorescencia, el tallo y las ramas detienen su crecimiento.

Tipo II A: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: La estructura el tallo es erecto sin disposición para trepar, a pesar de que termina en una guía corta y las ramas no generan guías.

Tipo II B: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: La estructura del tallo es erecto con disposición variable que terminan en una guía larga. Como ocurre en la mayoría de las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, ellas continúan su desarrollo durante la fase de floración, con un menor ritmo de crecimiento.

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: La estructura de las plantas presentan un crecimiento postrado o semi - postrado con una ramificación bien desarrollada.

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado voluble. La estructura del tallo puede tener de 20 a 30 nudos, dispuesto a llegar a una altura de hasta dos metros debidamente sostenido. En la floración la etapa se vuelve notablemente más alargada que en otros hábitos de crecimiento, siendo así que se presenten en un solo momento las fases de floración, cuajado de vainas, llenado de vainas y maduración. Por otro lado, a nivel de cada nudo se encuentran presentes algunos órganos como hojas, ramas y flores.

2.2.1.5 Etapas de desarrollo del frijol

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (2009a) sostiene que en el frijol existen 10 etapas de desarrollo bien pronunciadas, cinco etapas de desarrollo vegetativo y cinco etapas de desarrollo reproductivo, concluyendo que para las variedades mejoradas actuales el número de días desde la siembra a la madurez oscilan entre 62 a 77 días. (Tabla 1)

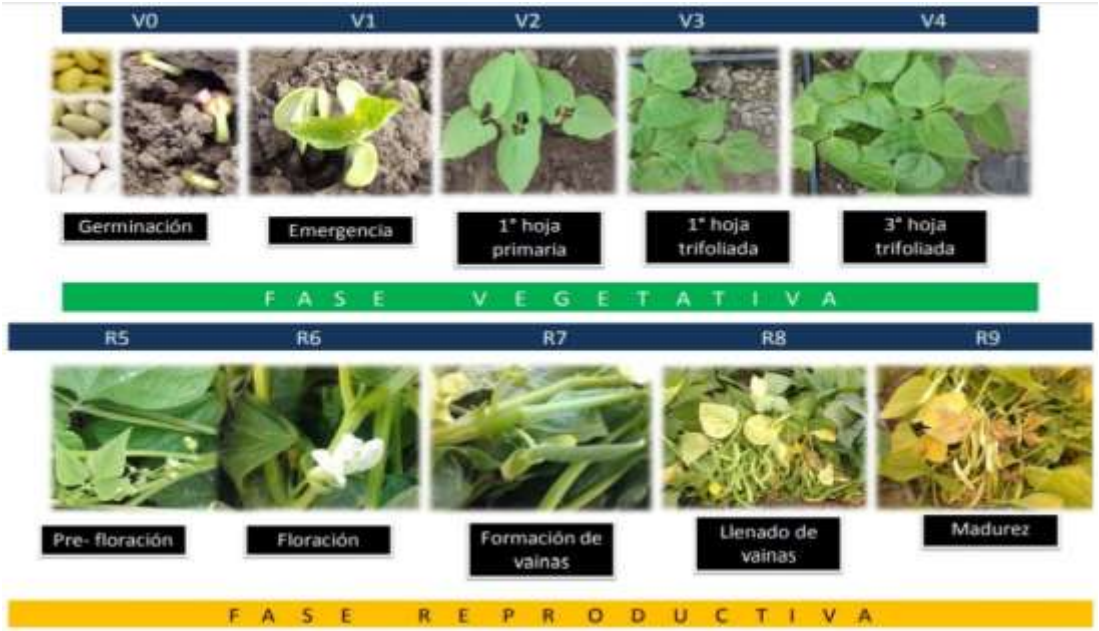
Tabla 1
Etapas de Desarrollo de Frijol

FASE	ETAPA	CÓDIGO	DIAS
Vegetativa	Germinación	V0	0-5
	Emergencia	V1	5-7
	Hojas primarias	V2	7-11
	Primera hoja trifoliada	V3	11-16
	Tercera hoja trifoliada	V4	16-23
Reproductiva	Prefloración	R5	23-32
	Floración	R6	32-36
	Formación de vainas	R7	36-44
	Llenado de vainas	R8	44-62
	Maduración	R9	62-77

Nota: Los datos son proporcionados por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA (2009).

Por otro lado, Arias, et al. (2007a) sostienen que la planta del frijol está dividida en dos etapas, la primera la etapa vegetativa y la segunda reproductiva. La primera empieza cuando la semilla germina al brindarle condiciones favorables de humedad, y finaliza en el momento en que los botones florales empiezan a manifestarse. En esta fase es desarrollada la parte estructural vegetativa que será imprescindible para el inicio del proceso de reproducción del cultivar. Por su parte, la etapa reproductiva inicia con la manifestación del primer botón floral y maduración de las vainas. (Figura 1)

Figura 1
Fases Fenológicas del Frijol



Nota: Figura Obtenida de Tesis Análisis del Crecimiento y Rendimiento de Tres Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes dosis nitrogenadas, Yanac 2018.

2.2.1.6 Condiciones Edafoclimáticas

a) Suelo

Arias, et al (2007b) indican que el cultivar de frijol requiere de suelos con buena profundidad, con buena fertilidad y propiedades físicas de textura franco limosa, sin embargo, tolera textura franco arcillosas, desarrollándose bien en terrenos con pH de 5.5 a 6.5.

b) Temperatura

Atilio y Reyes (2017b) reportan que la planta de frijol requiere de temperaturas promedio de 15 a 17°C para poder desarrollarse de manera óptima, las cuales se dan en altitudes de 400 a 1200 m.s.n.m., sin embargo, existe un gran rango de tolerancia de acuerdo a la variedad utilizada.

López (2004a) indica que el frijol es un cultivo susceptible temperaturas bajas, el óptimo desarrollo para la germinación y crecimiento productivo requieren de temperaturas que fluctúan desde 20 a 28°C.

c) Luminosidad

Dirección Regional Agraria Piura DRAP (2012), menciona que una buena luminosidad induce al cuajado de frutos y favorece el incremento de la inducción floral, siendo de las 8 a 14 horas el momento óptimo para la inducción floral, no obstante, la reducción de la luminosidad propicia un menor desarrollo en cuanto a biomasa foliar generando un menor rendimiento en el cultivo.

López (2004b) sostiene que las condiciones climáticas de temperatura y luminosidad son impredecibles y variables, sin acción de poder modificar, es posible manejarlos con la utilización de prácticas culturales, como la siembra en estaciones propicias, logrando que el cultivar crezca y se desarrolle en circunstancias favorables.

d) Humedad de suelo

Espinoza (2009f) menciona que el frijol es susceptible a excesos y deficiencias de humedad, el exceso de humedad origina saturación del suelo y con ello el marchitamiento de las plantas, asimismo, añade que una planta que experimenta estrés por falta de oxigenación debido al anegamiento, genera una reducción de la capacidad de la fotosíntesis.

Camarena, et al. (2009b) manifiestan que las plantas de frijol requieren importantes volúmenes de agua para su correcto desarrollo, es por eso que la carencia de agua genera un efecto marcado en las plantas y acelera la maduración de las plantas.

2.2.1.7 Manejo Agronómico

a) Preparación de terreno

López (2004c) afirma que es de vital importancia efectuar la labor de barbecho con una profundidad de 25 a 30 centímetros, después de haber culminado la anterior cosecha. La labor de nivelación del terreno es una práctica muy importante ya con ello se logra evitar encharcamiento favoreciendo el crecimiento homogéneo de las plantas.

Según la Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG (2013a) sugiere que para el empleo de siembra en monocultivo es de importancia tener en consideración que para la preparación de terreno se debe utilizar el arado a una profundidad de 20 a 30 centímetros. Esto permitirá la

incorporación de residuos de la cosecha anterior a la capa arable del suelo, además de posibles malezas presentes en campo, tener en cuenta que se debe realizar dos pases de rastra con el fin de lograr un suelo suelto libre de terrones.

b) Siembra

Atilio y Reyes (2017) mencionan que previo a la labor de siembra, mezclar la semilla con fungicida, particularmente si procede de campos que fueron afectados por problemas fungosos como bacteriosis, antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular, las cuales son trasmitidas por medio de la semilla. Asimismo, considera que, si se desconoce la calidad de las semillas, o han permanecido almacenada por un largo periodo de tiempo, se debe hacer un test de germinación de 2 a 3 semanas antes de sembrar. Sabiendo esto, se puede precisar el volumen de la semilla necesario para determinar la densidad de plantas deseadas.

López (2004d) afirma que la forma de siembra en el cultivo de frijol dependerá directamente de las condiciones topográficas y/o el relieve del terreno. Para los terrenos llanos es recomendable realizar la siembra mecanizada, en cuanto a los terrenos que tienen la pendiente pronunciada, es necesario realizar la siembra de forma manual o con la utilización de tracción animal. Los distanciamientos de siembran en promedio son de 0.50 m entre surcos y 0.40 m entre golpe, colocándose de dos a tres semillas por golpe, con esto tendremos una población estimada de 150 000 plantas por hectárea, empleando de 23 a 27 kg de semilla.

c) Fertilización

López (2004e) determina según el cálculo de fertilización que utilizando la fórmula 60-60- 100 de NPK por hectárea, la obtenemos de las siguientes fuentes: 130 kg de urea, 130 de superfosfato de calcio triple y 100 kg de cloruro de potasio respectivamente.

SAG (2013b) manifiesta que la fertilización es una labor imprescindible para el correcto desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo, es por ello que antes de realizar alguna aplicación de fertilizante, se sugiere previamente llevar a cabo el análisis de suelo, para conocer el volumen y el tipo de fertilizante que requiere el cultivo. No obstante, se recomienda para zonas de valles y vertientes la fórmula de 18-46-0 de NPK, aplicado a la siembra, además a ello hacer de 1 a 2 aplicaciones macronutrientes vía foliar, acompañado de microelementos como: Calcio, Magnesio, Azufre y Boro.

d) Riego

López (2004f) sugiere que la cantidad de riegos que necesita el frijol para que obtenga mejores resultados en cuanto a crecimiento y desarrollo, está determinado por el periodo vegetativo de la variedad, las condiciones medioambientales y el tipo de suelo. Si embargo, es necesario que en las etapas críticas del cultivo la humedad sea la más óptima, el primer riego puede darse a los 25 días después de la siembra, y los siguientes riegos deben de hacerse cada 45 días aproximadamente.

e) Control de malezas

SAG (2013c) sostiene que la labor de preparación del terreno es fundamental para el control de malas hierbas, se aconseja llevar un buen control de malezas los primeros días posteriores a la germinación, aunque en frijol la presencia de malezas es muy variable, pudiendo estar sujeto a sistemas, épocas de siembra, grupo de malezas, área topográfica, tipos de control y lugares de siembra.

IICA (2009b) menciona que la etapa de competencia por malezas comienza desde el primer día hasta los 25 a 30 días posterior a la emergencia, por ello, el agricultor debe mantener el campo libre de malezas durante ese periodo, pasado esa etapa es recomendable si es necesario, realizar un control químico asegurando llegar a la cosecha sin problemas de malezas.

f) Cosecha

SAG (2013d) menciona que el frijol en la etapa de madurez, la semilla alcanza su mayor potencial de calidad, alto poder germinativo y mayor vigor de crecimiento, sin embargo, al presentar un alto contenido de humedad, no es la época más acertada para realizar la cosecha. Cabe mencionar que, para la obtención de una semilla de alta calidad, ésta debe ser cosechada cuando la parte inferior de las vainas estén secas y las vainas del tercio superior de la planta estén maduras, tomando en cuenta la ausencia de hongos patógenos. La humedad de las vainas es superior a la humedad de la semilla al inicio del día y va disminuyendo al final del mismo (p. 17)

2.2.1.8 Plagas

a) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Los daños directos causados son clorosis y debilitamiento de las plantas, las cuales son ocasionados por adultos y larvas que se alimentan succionando la savia de las hojas. Los daños indirectos causados por esta plaga es la proliferación de negrilla sobre las hojas producida por la melaza que excretan al alimentarse, manchando y depreciando la calidad de los frutos además de dificultar el desarrollo normal del cultivo (Gonzales, 2010a).

b) Pulgón (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)

Gonzales (2010b) describe a las hembras del pulgón como aladas y ápteras, se reproducen de forma vivípara, organizan colonias y se distribuyen en focos de infestación dispersándose en hojas jóvenes de la planta, causando debilidad en las plantas y finalmente su muerte.

c) Trips (*Frankiniella occidentalis*)

Gonzales (2010c) menciona que los adultos del trips colonizan los cultivos realizando la puesta en el interior de los tejidos vegetativos en hojas, frutos y sobre todo en las flores. Los daños directos son producidos por la alimentación de larvas y adultos, prefiriendo la zona del envés de las hojas, produciendo una coloración de apariencia plateado en los órganos dañados que posteriormente causan muerte celular en las plantas.

2.2.1.9 Enfermedades

a) Oídium (*Sphaerotheca fuliginea*)

Según Gonzales (2010d) menciona que los síntomas que presenta esta enfermedad son manchas blanquecinas sobre la superficie de las hojas del haz y envés en toda el área foliar alcanzando a cubrir toda la hoja, afectando también tallos, peciolos y frutos atacando severamente, volviéndose los tallos y las hojas de color amarillento hasta secarse si no se controla.

b) Pudrición radicular (*Fusarium oxysporum*)

Según IICA (2009c) reporta que los síntomas de la enfermedad son cuando las raíces se tornan de color café a café oscuro, la base de tallo presenta una membrana de coloración naranja o rosado, además, la enfermedad ocasiona una maduración precoz de la planta. Se presenta con frecuencia en climas húmedos con temperaturas altas y suelos con mal drenaje.

c) Podredumbre blanca (*Sclerotinia esclerotiorum*)

Es un hongo polífago que origina pudrición blanda siendo húmedo al principio, pero luego se seca dependiendo del grado de suculencia de los tejidos dañados, recubierto de abundante micelio algodonoso, notándose numerosos esclerocios de coloración blanquecina al principio y tornándose de color negro más tarde (Gonzales, 2010e).

2.2.2 De la Variedad Blanco Larán

2.2.2.1 Origen

Camarena et al (2009c) menciona que esta variedad fue desarrollada en la Estación Experimental de Chincha entre 1981 y 1984, originándose de la línea CIFEM 691, que había destacado en diversas pruebas de adaptación y rendimiento; a esta variedad se le bautizó "Blanco Larán" mostrándose al mercado en 1989 como una variedad resistente a la roya y virus del mosaico común. Más adelante, en 1986 se obtuvo el cultivar "Larán Mejorado INIA", mediante selecciones realizadas a partir de la cruza "Blanco Larán y el cultivar americano "Nema SNAP", desarrollando con ello resistencia a los nemátodos. Desde 1993 hasta la actualidad se comercializa esta variedad en el INIA. Las características más resaltantes de esta variedad se pueden apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2
Características Morfológicas y de Importancia Agronómica del Frijol

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	VARIEDADES COMERCIALES		
	Canario 2000	**CIFAC 90105**	**Larán Mejorado**
Hábito de crecimiento	Arbusto determinado Tipo I	Semipostrado Indeterminado Tipo III	Indeterminado arbustivo Tipo II
Altura de promedio de planta	54 cm	90cm	56 cm
Color de las alas de la flor	Lila claro	Blanco	Blanco
Días a la Floración	50	55	47
Días a la madurez fisiológica	90	98	98
Días a la cosecha	125	135	85 (verde) - 115 (seco)
Color de grano	Amarillo intenso	Amarillo	Blanco
Tamaño de grano	Grande	Grande	Grande
Peso promedio de 100 semillas	54 g	46g	50,8 g
Número de granos por vaina	4	5 a 6	5
Perfil predominante de la vaina	Curvada	Recto	Recto
Rendimiento promedio	1500-2000 kg/ha de grano seco	2500-3000 kg/ha de grano seco	1500-2500 kg de grano seco
Rendimiento máximo alcanzado	1595 kg/ha de grano seco	3500 kg/ha de grano seco	3000 kg/ha de grano seco
Aceptación comercial	Muy buena	Muy buena	Muy buena

Nota: Los datos son proporcionados por el INIA (2004, 2009) y MINAGRI (2016).

2.2.2.2 Reacción a plagas y enfermedades

MINAGRI (2016) describe que el frijol variedad Blanco Larán Mejorado es resistente a las enfermedades más comunes como el caso del virus del mosaico y la roya. Ha sido desarrollado por procedimientos de selección e hibridación, para ello se utilizó linajes por métodos de hibridación y selección, utilizando líneas de promisión y variedades de la localidad con genes resistentes procedentes del CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical de Colombia. La variedad de frijol Larán mejorado es una variedad única en su especie resistente

a nemátodos (*Meloydogine incognita*), razón por la cual se ha convertido en una limitante en la productividad potencial del cultivo para el centro de la costa del Perú.

2.2.2.3 Sistema de siembra y densidad

INIA (2004) sostiene que el sistema mejor adaptable a la variedad es en monocultivo, sembrado en surcos simples con distanciamiento de 0.70 a 0.80 m entre sí, o en hileras pares de 0.40 m entre hileras y a 0.80 m entre pares de hileras de siembra.

La densidad de siembra será determinada de acuerdo al tipo de siembra, si se utiliza la siembra mecanizada van de 15 a 20 semillas por metro lineal; para el caso de siembras manuales van de 3 semillas por golpe cada 20 cm.

Por otra parte, es recomendable utilizar semilla de buena calidad proveniente de semilleros reconocidos; la cantidad de semilla varia de 100 Kg en siembra mecánica y 80 Kg en siembras manuales.

2.2.3 El Bioestimulante

Fresoli et al. (2006a) mencionan que los bioestimulantes están compuestos por dos o más reguladores vegetales y otras sustancias como aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc., permitiendo a estos compuestos químicos intervenir en los procesos de división celular, diferenciación y elongación de células modificando procesos metabólicos en las plantas.

Asimismo, Agroterra (2013b) reporta que los bioestimulantes están compuestos por sustancias orgánicas que influyen potenciando diferentes rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas. No pertenecen al grupo de pesticidas ni nutrientes minerales, pero tienen un efecto positivo en la salud de las plantas, además actúan en diversos procesos metabólicos como la respiración, fotosíntesis, síntesis de ácidos nucleicos y absorción de nutrientes, mejorando el potencial de crecimiento siendo reactivadores enzimáticos y haciendo que la floración sea más precoz.

De la misma forma Díaz y Pinto (2017) mencionan que los bioestimulantes son sustancias que están compuestos por distintas hormonas en muy pequeñas cantidades de menos de 0,1 g/L, junto con otras sustancias como aminoácidos, vitaminas, azucares, etc. El efecto que ocasiona en las plantas es el de estimular el desarrollo general, catalogándose como auxiliares

de mantenimiento fisiológico de las plantas debido a que proveen sustancias en mínimas cantidades.

2.2.3.1 Absorción foliar de nutrimentos

Trinidad y Aguilar (1999) reportan que la nutrición foliar, que es la fertilización por medio de las hojas, es utilizada como una fertilización complementaria al suelo; siendo reportado este método en 1844, sin embargo, su uso comienza a partir del Imperio Babilónico. Mediante este sistema de nutrición, las hojas cumplen un rol sumamente importante en la absorción de los nutrientes, ciertos elementos de este grupo forman parte en la absorción de iones. Los componentes que intervienen en la fertilización foliar tienen la posibilidad de agruparse en tres conjuntos que son planta, medio ambiente y nutriente foliar.

Meléndez (2002e) menciona que la asimilación de los nutrientes sobre la superficie foliar y otros órganos aéreos de la planta lo regula las células de la epidermis externa. Estas paredes están revestidas por capas de cera, pectina, hemicelulosa y celulosas que resguarda al follaje ante una excesiva pérdida de sustancias orgánicas e inorgánicas producidas por la precipitación.

Soria (2008) afirman que la absorción foliar de nutrimentos en la hoja está compuesta por tres etapas de proceso que son las siguientes:

Etapa 1: Retención del producto en la hoja.

En este proceso, los nutrientes son aplicados sobre del follaje a modo de aspersión, procurando que el nutriente permanezca el mayor tiempo posible sobre la superficie de la hoja, de 3 a 4 horas como mínimo, lo que aumenta la posibilidad de la absorción de esta. Las condiciones de humedad relativa alta favorecen en cierto modo la permeabilidad de la cutícula de la hoja, también la temperatura alrededor de los 20°C y la utilización de coadyuvantes que ayudan a que el producto que contiene los nutrientes permanezca mayor tiempo sobre la superficie foliar.

Etapa 2: Transporte del nutriente.

En esta etapa el nutrimento se transporta por medio de las diferentes capas de la hoja, en donde atraviesa diversas barreras naturales, llegando hasta las células epidermales.

Etapa 3: Movimiento del nutriente hasta los órganos.

En esta etapa, el nutriente se transporta desde la célula epidermal hasta los órganos atravesando los espacios apoplasticos y simplásticos llegando hasta donde la planta lo necesite. Al llegar los nutrientes al xilema y floema, aceleran drásticamente su movilidad hasta los tejidos en destino.

2.2.4 El Bioestimulante Biozyme TF

Tecnología Química y Comercio TQC (2017a) reporta al Biozyme como un regulador de crecimiento de las plantas, causante del óptimo desarrollo y equilibrado del cultivo. Tiene como principal función incrementar el proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a su efecto positivo en la elongación y división celular, atrayente de sustancias de reserva y para el llenado de tejidos. Por otra parte, está formulado con las hormonas más importantes que son auxina, giberelina y citoquinina, además de estar en su composición diversas enzimas y micronutrientes, los cuales garantizan la eficiencia de la actividad enzimática, los mismo que intervienen en los eventos fisiológicas que ocurren dentro de la planta.

Según TQC (2017b) la ficha técnica del producto es la siguiente:

1. Generalidades

a) Nombre comercial : BIOZYME T.F.

b) Ingrediente activo : Auxina, Giberelina y Citoquinina.

c) Clase : Regulador de crecimiento Vegetal

d) Grupo : Misceláneo

e) Formulación : Concentrado soluble

f) Composición química: Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas 820.2 g/L

Giberelinas	0.031 g/L
Acido Indol Acético	0.031 g/L
Zeatinas	0.083 g/L
Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B, S)	19.34 g/L

2. **Modo de acción**

El Ácido Giberélico: Tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (a-amilasa) y sacarosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Las auxinas: Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas: Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aún no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

3. **Fitotoxicidad:** No causa Fitotoxicidad a las dosis recomendadas.

4. **Modo de aplicación:** Biozyme T.F. se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar.
5. **Periodo de carencia (P.C.):** No procede por su mínima toxicidad.
6. **Límite máximo de residuos (ppm):** Los compuestos orgánicos incluidos en BIOZYME T.F. así como sus posibles productos de degradación o metabolitos, son sustancias que se encuentran normalmente en la naturaleza formando parte de la dieta diaria del ser humano, sin riesgo para la salud o el medio ambiente, sin embargo, se toma como referencia el L.M.R. en 0,15 ppm para todos los cultivos.
7. **Usos y dosis:** En la tabla 3 se muestra las diferentes dosis para cada cultivo y las épocas de aplicación.

Tabla 3
Usos y Dosis del Biozyme TF

CULTIVO	DOSIS		N° Y ÉPOCA DE APLICACIÓN
	L/ha/ campaña	L/ha/ Aplicación	
Papa	1,0	0,5 0,5	1ª. 20 - 25 cm de altura de plantas. 2ª. Al inicio de la tuberización.
Arroz	0.5	0.5	Inicio de macollaje.
Tomate	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (20 – 40 % de flores abiertas). 2ª. 2 a 3 semanas después de la primera aplic.
Cebolla	1,0	0,3 0,3 0,4	1ª. 30 días después del transplante. 2ª. A 60 días después del trasplante. 3ª. Al inicio de engrosamiento de bulbo.
Zapallo	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (5 % de flores abiertas). 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª aplic.
Algodón	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio del botoneo. 2ª. 3 semanas después de la 1ª aplic.
Vid	1,5	0,5 0,5 0.5	1ª. Al inicio del botoneo o estado de “piña”. 2ª. Al inicio de la floración o “cabeza de alfiler”. 3ª. Al inicio del cuajado.
Rosas	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la formación de botones florales. 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Frijol, Arveja	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la floración. 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Naranjo, Mandarino	- -	1 ml/L agua	1ª. A la floración (20 a 40 % de flores abiertas). 2ª. Al cuajado de frutos.
Manzano, Peral	- -	1 ml/L agua	1ª. Cuando se observe 50 % de flores abiertas.
Páprika	1.0	0.5 0.5	1° 30 días después del trasplante. 2° 90 días después del trasplante.
Alcachofa	1.0	0.5 0.5	1° 75 días después del trasplante. 2° 90 días después del trasplante (antes de la formación de botones florales).
Mango		0.5	1° Plena floración 2° Inicio de cuajado.
Palto	- - - -	200-250 ml/cil	1° Plena floración 2° Inicio de cuajado.
Arándanos	- - - -	250-500 ml/cil	1° Al inicio de la floración. 2° 10 días después de la 1° floración.

Nota: Información obtenida de ficha técnica Biozyme TF de Tecnología Química y Comercio TQC (2017)

2.3 Glosario de términos

Bioestimulante: Son sustancias que contiene una serie de compuestos como hormonas, micronutrientes, microorganismos, etc., que al ser aplicado a las plantas mejoran su metabolismo haciendo más eficaz la absorción y asimilación de nutrimentos.

Fotosíntesis: Proceso metabólico especifico de organismo autótrofos, por el que se crean sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas, por medio de la energía lumínica.

Fenología: Es la ciencia que analiza y estudia la relación entre las fases de los seres vivos y los factores climáticos.

Desarrollo: Conjunto de modificaciones y cambios que un organismo experimenta durante su vida, como la germinación, maduración, floración, etc.

Frijol: Planta de tallo alto y en forma de espiral, presenta hojas grandes y flores de variados colores, las cuales varían de blanco a lila, además presenta frutos en forma de vainas, largos y aplastados, con semillas en su interior.

Aminoácido: Son sustancias formadas por Carbono, Hidrogeno, Oxigeno y Azufre, que al combinarse dan origen a las proteínas.

Rendimiento: Es la relación que existe entre la producción total de un cultivo por el área cosechada expresado en kilogramos o toneladas por hectárea.

Leguminosas: Familia de plantas dicotiledóneas de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, su fruto casi siempre en legumbre.

Vaina: Envoltura tierna y alargada en la que están encerradas en hilera las semillas de leguminosas y que está formada por dos piezas o valvas.

Radícula: Representa una parte del embrión que emerge primero, siendo la primera raíz en la germinación de las semillas.

Inflorescencia: Conjunto de flores que nacen agrupadas de un mismo tallo.

Morfología: Es la ciencia que estudia la forma y estructuración de organismos vivos de acuerdo a su evolución.

Fotoperiodo: Es el tiempo del día en que un ser vivo está expuesto a la radiación de luz, en la cual se llevan a cabo diversos procesos fisiológicos.

Fungicida: Son sustancias toxicas que se utilizan para controlar la proliferación e infestación de hongos patógenos que son causan daños a las plantas o animales.

Insecticida: Son sustancias químicas que se utilizan para el control y eliminación se insectos plagas, que actúa mediante la inhibición de enzimas vitales del insecto.

Maleza: Son especies de plantas que crecen y desarrollan de forma silvestre interfiriendo con la actividad humana de áreas agrícolas y no agrícolas.

Tejido vegetal: Es el conjunto de células que se forman en una misma condición estructural y funcional, con la finalidad de cumplir distintas funciones en la planta.

Órgano: Es la agrupación de diversos tejidos formando una unidad encargada del cumplimiento de una determinada función.

Necrosis: Es la degeneración de un tejido debido a la muerte de sus células.

Polífago: Es el conjunto de organismos o individuos que poseen una alimentación variada.

Síntesis: Son procesos anabólicos y regulados mediante el cual se forman nutrientes, enzimas, proteínas, etc., por medio de la unión otros compuestos.

Follaje: Se designa al conjunto de ramas y hojas de los árboles y plantas.

Clorosis: Es el amarillamiento de las hojas o tejido de las plantas debido a la ausencia de clorofila.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

La aplicación de Biozyme TF tendrá efecto en el rendimiento y crecimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

3.1.2 Hipótesis Especificas

HE1. Con la aplicación de Biozyme TF existirá mejora en el crecimiento de planta del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

HE2. Con la aplicación de Biozyme TF existirá mejora en el rendimiento de vainas del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

3.2 Variables

3.2.1 Variable Independiente

VI1. Aplicación de 50 ml/20L H_2O de Biozyme TF

VI2. Aplicación de 75 ml/20L H_2O de Biozyme TF

VI3. Aplicación de 100 ml/20L H_2O de Biozyme TF

3.2.2 Variables Dependientes

VD1. Crecimiento de planta (cm)

VD2. Número de vainas por planta del cultivo de frijol (unidad)

VD3. Peso de vainas por planta del cultivo de frijol (Kg)

3.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 4
Operacionalización de Variables

VARIABLE	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Variable independiente Aplicación de Bioestimulante Biozyme TF	• Dosis de Biozyme TF	• Solución de Biozyme TF /Agua	• T1: 50 ml/ 20 L • T2: 75 ml/ 20 L • T3: 100 ml/ 20 L • Testigo
Variable dependiente Crecimiento de planta del cultivo de frijol	Fase vegetativa del cultivo de frijol: • Tallo	• Altura de planta	• Cm
Número de vainas por planta del cultivo de frijol	Fase reproductiva del cultivo de frijol: • Vainas	• Cantidad de vainas	• Número de vainas
Peso de vainas por planta del cultivo de frijol	Fase reproductiva del cultivo de frijol: • Vainas	• Volumen de vainas	• Peso de vainas

Nota: Los datos de operacionalización de variables son obtenidos por elaboración propia.

IV. MATERIALES Y METODOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Materiales para la Investigación

4.1.1 Bienes y Equipos

- Mochila de pulverizadora
- Cámara digital
- Computadora
- Balanza
- Lampa
- Wincha
- Estacas
- Pintura en Spray
- GPS Garmin

4.1.2 Insumos y materiales

- Producto Bioestimulante: Biozyme TF
- Fertilizantes: Urea agrícola, Fosfato de amonio, Sulfato de potasio
- Insecticidas: Clorpyriphos, Emamectin benzoato, Metomyl, Clorfenapyr, Cyantraniliprole, Abamectina.
- Fungicidas: Benomyl, Sulfato de cobre pentahidratado.
- Material vegetal: Semillas de frijol de la variedad Larán (Nema)
- Libreta de campo
- Lapicero
- Tijeras
- Etiquetas rotuladas
- Papel bond A4
- Memoria USB

4.2 Metodología desarrollada en la tesis

4.2.1 Ubicación geográfica del experimento

Latitud Sur : -13° 04' 52.1" S

Longitud Oeste : -76° 18' 12.7" W

Altitud : 203 msnm

4.2.2 Ubicación política del experimento

Departamento : Lima

Provincia : Cañete

Distrito : Nuevo Imperial

Dirección : Carretera a Nuevo Imperial S/N Túnel Grande

4.2.3 Tipo y nivel de investigación

4.2.3.1 Tipo de investigación

En cuanto al alcance de sus objetivos fue de tipo experimental puro, porque se manipuló la variable independiente (aplicación de bioestimulante Biozyme TF) midiendo su efecto en las variables dependientes: Crecimiento de plantas, Número de vainas, Peso de vainas por planta en el cultivo de frijol.

En cuanto al estudio de las variables es de tipo cuantitativo, porque las variables en estudio son tangibles y se puede obtener mediante medición en el sistema internacional de medida.

En cuanto a su finalidad, es de tipo aplicativo ya que tiene como fin principal resolver los problemas de bajo rendimiento en el cultivo de frijol mediante la aplicación de bioestimulante, por tanto, queda en un plano secundario el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico en el uso de Bioestimulante en la producción y rendimiento del cultivo de frijol.

4.2.3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación fue de tipo experimental, debido a que se manipuló la variable independiente Bioestimulante, midiéndose su efecto en las variables dependientes (rendimiento y crecimiento) y se realizó la comparación con el testigo (sin ninguna aplicación).

Fue transversal por que la observación de las variables en estudio se realizó en un solo momento en el tiempo, campaña agrícola 2020.

Fue explicativa porque se explicó el comportamiento de las variables dependientes en función de la variable independiente, es decir, se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño experimental DCA.

4.2.4 Método y diseño de investigación

4.2.4.1 Método

El método fue experimental cuantitativo comprendiendo dos etapas:

1. Acondicionamiento de materiales insumos y equipos. Previamente a la investigación se realizó las gestiones para la adquisición de los equipos, materiales e insumos.

2. Ejecución y sistematización de resultados de la investigación.

4.2.4.2 Procedimiento de la Investigación

Etapa I. Obtención de semilla

Las semillas de frijol blanco Larán Mejorado fue obtenida del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA – Chincha, posterior a ello se realizó la selección de la semilla de la cual se apartaron únicamente semillas de buena calidad, buena coloración y uniformidad de tamaño, libre de daños por plagas y enfermedades.

Etapa II. Preparación de terreno

La preparación de terreno se empezó con la limpieza del campo (eliminación de plantas de vid, malezas), después se realizó la labor de riego a machaco por los surcos ya establecidos tomando en cuenta la humedad adecuada, luego se hizo la incorporación de guano de pollo la cual se utilizó 132 kg de la enmienda orgánica, posteriormente se efectuó las labores de: arado que consistió en abrir los surcos y remover el suelo aumentando considerablemente la porosidad, el gradeo que consistió en la rotura de los terrones y la destrucción de las malezas, posteriormente el nivelado y rayado del terreno teniendo en cuenta el distanciamiento establecido de 0.80 m entre surcos.

Etapa III. Preparación de áreas experimentales

El trazado de las áreas experimentales se realizó tomando en cuenta la longitud y ancho experimental alrededor de 196 m^2 y calles de acuerdo al distanciamiento programados de 0.8 m por 0.3 m para cada unidad experimental, todo ello se realizó empleando estacas colocadas en cada vértice que forman las unidades experimentales.

Etapa IV. Preparación y desinfección de semilla

Las semillas fueron seleccionadas y desinfectadas para descartar impurezas y prevenir enfermedades fungosas, empleando un fungicida de ingrediente activo Benomil (Benzomyl), cuya dosis fue 5g.kg -1 de semilla, para la desinfección se roseó agua en toda la semilla con el fin de humedecerla y posteriormente se mezcló el producto químico hasta lograr que se adhiera a las semillas.

Etapa V. Siembra

El cultivar Larán Mejorado fue instalado el día 16 de mayo del 2020, se realizó de forma manual, es decir a lampa, con el distanciamiento de 0.3 m entre golpes o matas, empleando tres semillas por golpe.

Etapa VII. Labor de cultivo

Se realizó dos labores de cultivo con tracción animal (caballo), con el fin de acumular tierra en la base del tallo logrando buena de aireación, ayuda a facilitar el riego, favorece el desarrollo de raíces y la eliminación de malezas.

Etapa VIII. Control de malezas

Se realizó tres deshierbo de forma manual, el primero a la semana de sembrado, y los dos deshierbo restantes se hizo posterior a cada labor de cultivo.

Etapa IX. Control fitosanitario

Para el control de plagas se realizó previamente una evaluación en campo, encontrándose en el primer estado de desarrollo de la planta la plaga mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) que fue controlada con el insecticida (Cyantraniliprole), la

siguiente plaga fue el gusano barrenador de vainas (*Cydia* sp.) la cual fue controlada con el insecticida (Clorfenapyr) y (Emamectin Benzoato), y la siguiente plaga controlada fue el acaro blanco (Polyphagotarsonemus sp.) utilizando (Abamectina) como control químico.

Para el control de enfermedades fungosas, se hizo aplicaciones preventivas de Benomyl a dosis de 20 gr/mochila, Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 50 ml/mochila y Fosfito de Potasio 100ml/mochila para el control de chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*) y pudrición radicular (*Fusarium* sp.)

Etapa X. Riegos

El primer riego se realizó a los 20 días posterior a la siembra, siendo éste de tipo ligero para evitar problemas fungosos, posterior a ello se realizó los riegos cada 15 días debido a la ausencia de radiación solar y capacidad de campo del terreno. Se tomó en cuenta las frecuencias y volumen de agua en los estados críticos del desarrollo, a partir de la fase de llenado de vainas los riegos fueron de frecuencia semanal.

Etapa XI. Fertilización

La fertilización se realizó tomando en cuenta los resultados del análisis de suelo, aplicado en dos etapas, la primera a los 15 días posterior a la siembra (Urea 6 Kg, Fosfato Diamónico 24 kg, Sulfato de Potasio 24 kg, Sulpomag 12 kg y Granubor 0.6 kg) y la segunda fertilización se realizó a los 50 días posterior a la siembra (Urea 18 Kg) todo ello se aplicó considerando el área total del campo experimental de 1200 m^2.

Etapa XII. Aplicación de Biozyme TF

Se realizó la aplicación pulverizando la planta completamente el área foliar con el bioestimulante Biozyme TF a dosis de 50, 75 y 100 ml/20 L de agua para cada tratamiento respectivamente, para ello se utilizó una mochila de pulverización de 20 litros de capacidad. Las aplicaciones se realizaron a los 17 días posterior a la siembra (primera hoja trifoliada V3), 50 después de la siembra (pre floración R5) y 65 días después de la siembra (formación de vainas R7), efectuándose a primeras horas de la mañana.

Etapa XIII. Cosecha

Se realizó cuando la mayoría de las vainas alcanzaron su madurez comercial, ejecutándose en dos etapas, la primera a los 110 días después de la siembra y la segunda a los 120 días después de la siembra.

4.2.4.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue con post prueba en un Diseño Completo al Azar (DCA), siendo su diseño de investigación el siguiente:

RUE1	X_1	O_1
RUE2	X_2	O_2
RUE3	X_3	O_3
RUE4	X_4	O_4
RUE5	X_5	O_5

Donde:

R: Asignación aleatoria, es decir que las unidades elementales serán asignadas de manera aleatoria a las unidades experimentales
UEi: Unidades experimentales
Xi: Tratamiento, estímulo o condición experimental
Oi: Una medición de las variables de las unidades elementales después de la aplicación del tratamiento o estímulo.

4.2.4.4 Diseño experimental

El experimento se realizó con el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones en unidades experimentales (4x5), las unidades experimentales que se aplicaron los tratamientos, son divididas en grupos homogéneos. Los tratamientos son los siguientes: Biozyme TF dosis 50 ml, 75 ml y 100 ml en 20 L H_2O respectivamente, aplicado en tres etapas fenológicas del cultivo que son: primera hoja trifoliada (V3), pre floración (R5) y formación de vainas (R7), el cual se asignó en forma aleatoria a las unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal para un DCA se representa como sigue:

$Yj = \mu + tj + Eij$

Donde:

i=tratamientos 1,2,3…nt

j=repeticiones 1,2,3,… nr

Yj=observación realizada

tj= efecto de los tratamientos

Eij= efecto aleatorio del error.

Tabla 5

Arreglo Común de Datos para un Diseño Completo al Azar (DCA)

REPETICIÓN	**TRATAMIENTO**			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
1	y11	y21	y31	y41
2	y12	y22	y32	y42
3	y13	y23	y33	y43
4	y14	y24	y34	y44
5	y15	y25	y35	y45
MEDIAS	Y1.	Y2.	Y3.	Y4.

Nota: Los datos del arreglo común para un diseño DCA son obtenidos por elaboración propia.

El diseño experimental cumplió con las siguientes condiciones:

a) Criterio de repetitividad

La replicación estuvo constituida en una prueba de la hipótesis sobre las diferencias entre las medias de los grupos en tratamiento, lo que implica una repetición independiente del experimento básico, es decir cada tratamiento se aplicó de manera independiente a todas las unidades experimentales, el número de réplicas por tratamiento fue obtenido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$r \geq \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta}\right)^2 \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^2$$

Donde:

α = Error tipo I (nivel de significancia)

β = Error tipo II, además 1- β es llamada potencia de la prueba

σ = Desviación estándar

δ = La magnitud de la diferencia entre las medias,

$Z\ \beta$ = Cuantil β de la distribución normal

b) Criterio de aleatoriedad

Para el cumplimiento de la condición de aleatorización se procedió a realizar las permutaciones de asignaciones de los tratamientos a las unidades experimentales para lo cual se utilizó los números aleatorios del software Excel 2019 y la siguiente expresión matemática:

$$X = U\ (n - 1) + 1$$

Donde:
X = Resultado aleatorio para la asignación del tratamiento
U = número aleatorio del Excel entre 0 a 1
n = permutación aleatoria del número 1 al n

c) Distribución de tratamientos

La distribución de los tratamientos se realizó mediante los números aleatorios, los cuales fueron obtenidos de la tabla de números aleatorios como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6
Números aleatorios de la tabla de números aleatorios

0.178	**0.746**	**0.253**	**0.676**
0.491	0.207	0.535	0.524
0.860	0.990	0.924	0.140
0.420	0.755	0.201	0.607
0.414	0.451	0.909	0.580

Nota: Los datos de la distribución de números aleatorios fue obtenida por elaboración propia.

Luego se aplicó la ecuación:

X = U (n-1) +1

Donde:

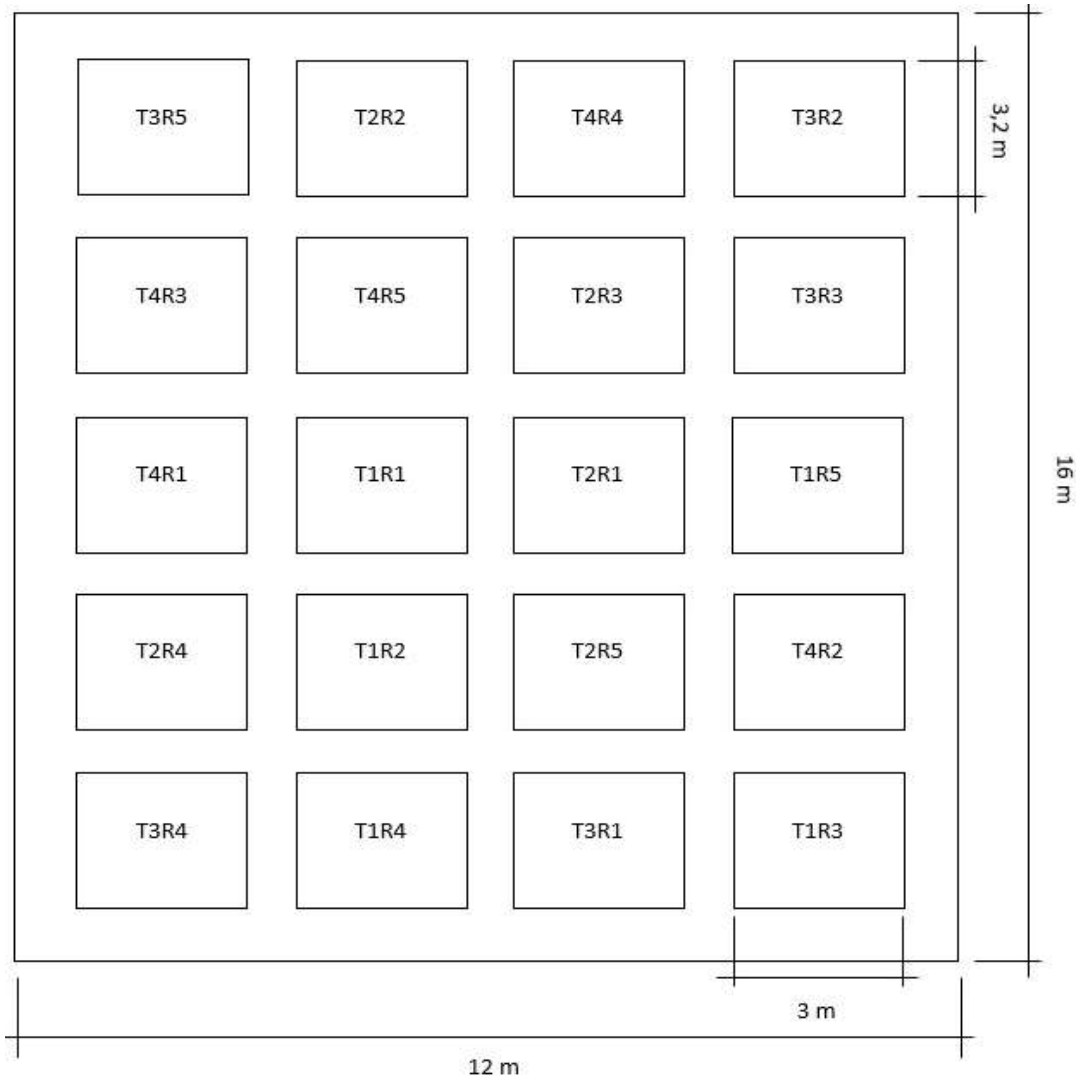
X: Unidad experimental

n: número de unidades experimentales = 20

U: número aleatorio

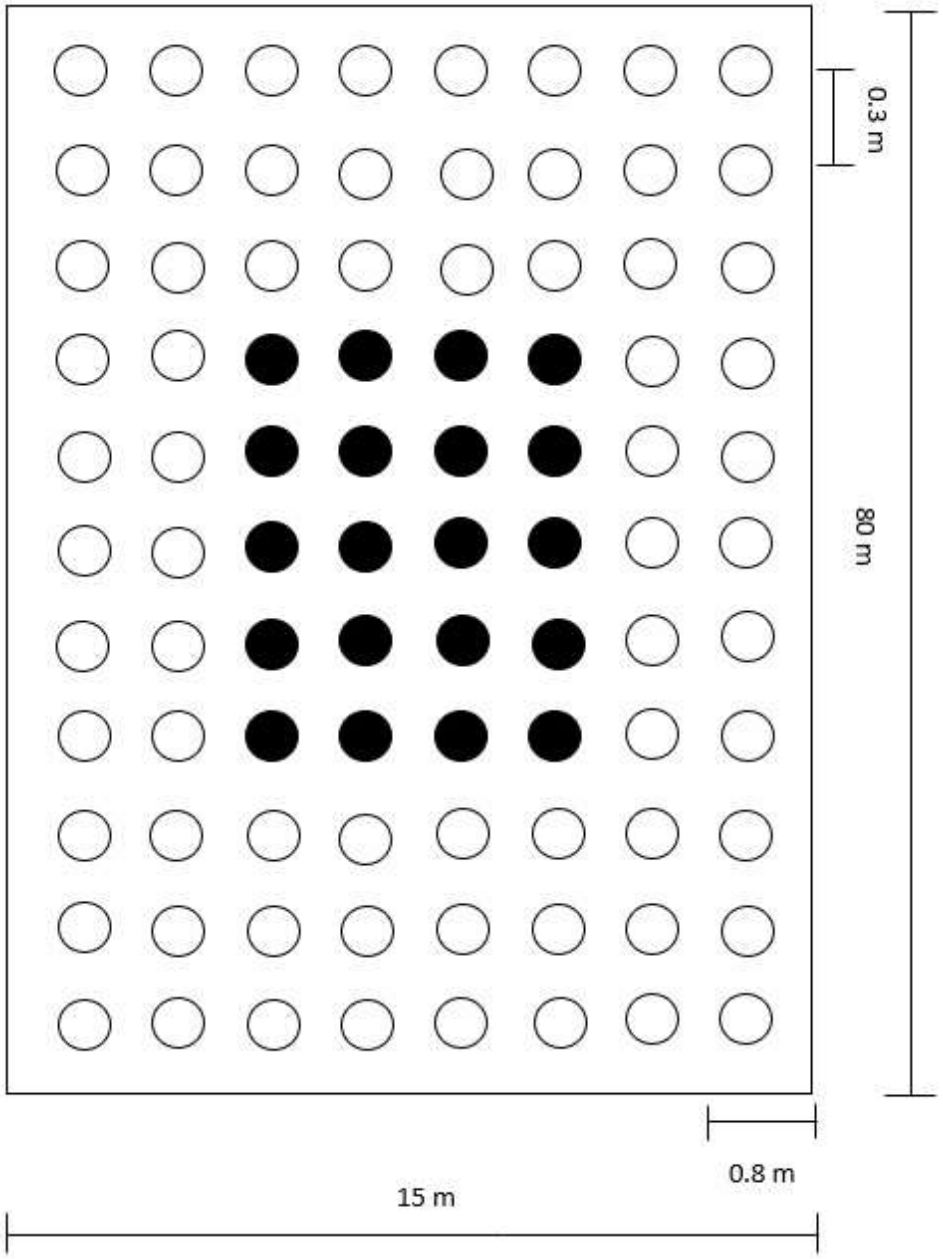
Reemplazando los números aleatorios de la tabla 6 se tiene la siguiente aleatorización en la parcela experimental, según los tratamientos.

Figura 2
Croquis del Área Experimental



Nota: El gráfico del croquis del área experimental fue obtenido por elaboración propia.

Figura 3
Croquis de Campo Experimental



Nota: El gráfico del croquis del campo experimental fue obtenido por elaboración propia.

d) Control local

Constituida por el tratamiento T4 en el que se aplicará solamente fertilización en toda la etapa fenológica.

e) Características del campo experimental

Numero de tratamientos : 4

Numero de repeticiones : 5

Unidades experimentales : 20

- **Campo experimental**

  Longitud de campo experimental : 80 m

  Ancho de campo experimental : 15 m

  Área total del campo experimental : 1200 m^2

- **Área experimental**

  Longitud de área experimental : 16 m

  Ancho de área experimental : 12 m

  Área neta experimental : 192 m^2

- **Unidad experimental**

  Longitud de unidad experimental : 3.2 m

  Ancho de unidad experimental : 3 m

  Área de unidad experimental : 9.6 m^2

- **Densidad**

  Distanciamiento entre surcos : 0.80 m

  Distanciamiento entre golpes : 0.30 m

  Numero de semillas por golpe : 2

  Número de golpes/unidad experimental : 40

  Número de plantas/unidad experimental : 80

  Número de plantas/área experimental : 1600

  Número de plantas/población total : 800

4.2.5 Población y Muestra

4.2.5.1 Población

La población estuvo constituida por 800 plantas de frijol, ubicado en el predio del Joel Enrique Vílchez Cruz (Carretera Nuevo Imperial S/N), en la provincia de Cañete, departamento Lima.

4.2.5.2 Muestra

La muestra estuvo compuesta por 260 plantas de frijol, la determinación del tamaño se realizó para el método cuando se conoce el tamaño de la población, para un nivel de confianza de 95% cuyo valor Z = 1.96, 5 % de error. Una variabilidad positiva y negativa (p=q) del 50%, se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{n} = \frac{\boldsymbol{z^2 * p * q * N}}{\boldsymbol{N * e^2 + z^2 * p * q}}$$

Dónde:

Z: nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

p=q: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50 %.

N: población en estudio 260 unidades elementales (semillas de Frijol)

e: error igual al 5 %

Reemplazando los valores se determina 13 unidades elementales (520 semillas de frijol).

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó por el método no probabilístico por saturación tomando en consideración cuatro tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 20 unidades experimentales:

n = (t)(r)

n = (4) (5)

n = 20

4.2.5.3 Muestreo

La determinación de la muestra se realizó al azar, utilizando el muestreo aleatorio simple (MAS).

4.2.5.4 Análisis de datos

Para el procesamiento previamente se homogenizaron los datos a una hectárea de terreno y antes de procesar los resultados cumplió los siguientes supuestos:

4.2.5.5 Homogeneidad de varianzas

Se realizó mediante la prueba de Levene, que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza, el cumplimiento de la homogeneidad de varianza se muestra a continuación:

Tabla 7
Prueba de homogeneidad de varianza de las variables en estudio

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Número de vainas de frijol	Basándose en la media	,953	3	16	,439
	Basándose en la mediana.	,342	3	16	,795
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,342	3	10,841	,795
	Basándose en la media recortada	,867	3	16	,478
Altura de planta de frijol	Basándose en la media	1,445	3	16	,267
	Basándose en la mediana.	,539	3	16	,662
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,539	3	14,467	,663
	Basándose en la media recortada	1,414	3	16	,275
Peso de vainas de frijol	Basándose en la media	,747	3	16	,540
	Basándose en la mediana.	,262	3	16	,852
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,262	3	11,360	,851
	Basándose en la media recortada	,673	3	16	,581

Nota: Tabla de homogeneidad de varianza fue elaboración propia por SPSS Statistic 18

La tabla 7 muestra la prueba de igualdad de varianzas mediante el estadístico de Levene para las variables en estudio: 1. Numero de vainas, 2. Altura de planta, 3. Peso de vainas, permitió validar las hipótesis de igualdad de varianzas poblaciones, el cual se validó mediante las hipótesis siguientes:

$H_{0:}\ \delta^2_1 = \delta^2_2 = \delta^2_3 = \delta^2_4 = \delta^2_5 = \delta^2_6$ (Las varianzas poblacionales de las variables en estudio son homogéneas)

H_a: $\delta^2_1 \neq \delta^2_2 \neq \delta^2_3 \neq \delta^2_4 \neq \delta^2_5 \neq \delta^2_6$ (Las varianzas poblacionales de las variables en estudio son heterogéneas)

En la tabla 8 se observa que el valor de la significancia (sig.) es mayor que el valor de la probabilidad asumida (alfa 0.05) por tanto para todas las variables en estudio se acepta la H_0 dando cumplimiento al supuesto de homogeneidad de varianzas, el cual nos indica continuar con el análisis de datos.

4.2.5.6 Normalidad de datos

Se verificó mediante la utilización del estadístico de Shapiro-Wilk que permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones normales (simétricas con forma de campana) para lo cual se verificó que para cada tratamiento los datos provienen de una población con distribución normal. La regla para rechazar la hipótesis de normalidad será si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

Luego del cumplimiento de las condiciones necesarias para un diseño experimental se procesaron los datos dando respuesta a los objetivos e hipótesis de la investigación para ello se acudieron a las tablas y gráficos utilizando los estadísticos de medidas de tendencia central y de dispersión mediante la utilización del software Excel 2019, SPSS – 18 y el procesamiento del texto fue mediante Word 2019.

Los resultados de la prueba de normalidad se muestran a continuación:

Tabla 8
Prueba de normalidad de datos para las variables en estudio

TRATAMIENTOS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	**gl**	**Sig.**
Número de vainas de frijol	T1 (50ml Biozyme/20L H_2O)	,861	5	,233
	T2 (75ml Biozyme/20L H_2O)	,883	5	,325
	T3 (100ml Biozyme/20L H_2O)	,925	5	,563
	T4 (Testigo)	,789	5	,065
Altura de planta de frijol	T1 (50ml Biozyme/20L H_2O)	,911	5	,472
	T2 (75ml Biozyme/20L H_2O)	,956	5	,781
	T3 (100ml Biozyme/20L H_2O)	,944	5	,692
	T4 (Testigo)	,842	5	,171
Peso de vainas de frijol	T1 (50ml Biozyme/20L H_2O)	,862	5	,234
	T2 (75ml Biozyme/20L H_2O)	,885	5	,334
	T3 (100ml Biozyme/20L H_2O)	,925	5	,565
	T4 (Testigo)	,795	5	,074

Nota: Se verificó mediante Shapiro Wilk, el valor p (Sig.) mayor a 0,05 el cual se acepta la hipótesis.

La tabla 8 muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para las variables en estudio según el estadístico de Shapiro Wilk (SW), para lo cual se plantea las hipótesis de normalidad para las variables siguientes:

a) Número de vainas

Ho: La distribución de datos del número de vainas del frijol provienen de una distribución normal.

Ha: La distribución de datos del número de vainas del frijol no provienen de una distribución normal.

Según el valor de la significancia del estadístico de SW son superiores al valor de la probabilidad asumida (alfa = 0.05) por tanto al no existir evidencia estadística para rechazar la

hipótesis nula se acepta que los datos para la variable número de vainas del frijol provienen de una distribución normal satisfaciendo la condición necesaria del diseño experimental.

b) Altura de planta

Ho: La distribución de datos de altura de planta del frijol provienen de una distribución normal.

Ha: La distribución de datos de altura de planta del frijol no provienen de una distribución normal.

Según el valor de la significancia del estadístico de SW son superiores al valor de la probabilidad asumida (alfa = 0.05) por tanto al no existir evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula se acepta que los datos para la variable altura de planta del frijol provienen de una distribución normal satisfaciendo la condición necesaria del diseño experimental.

c) Peso de vainas

Ho: La distribución de datos de peso de vainas del frijol provienen de una distribución normal.

Ha: La distribución de datos de peso de vainas del frijol no provienen de una distribución normal.

Según el valor de la significancia del estadístico de SW son superiores al valor de la probabilidad asumida (alfa = 0.05) por tanto al no existir evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula se acepta que los datos para la variable peso de vainas del frijol provienen de una distribución normal satisfaciendo la condición necesaria del diseño experimental.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo general de la investigación fue determinar el efecto del Biozyme TF en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, los cuales se alcanzan mediante los siguientes objetivos específicos:

5.1 Determinar el efecto Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020.

5.1.1 Análisis de varianza para la variable altura de planta

Para establecer las diferencias entre los promedios de altura de planta con aplicación de Biozyme TF, se realizó la contrastación de hipótesis mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 en el que el valor – p (sig) debe ser menor que 0.05 para rechazar la hipótesis nula (H0), los resultados se muestran en la tabla N° 8, en el que se determinó que si existe diferencia significativa (Sig. < 0.05) entre los tratamientos, afirmación que se corrobora mediante el estadístico de Tukey en la tabla N° 9.

Tabla 9
Análisis de Varianza de la Medición de Altura de Planta con Aplicación de Biozyme TF

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	187,749	3	62,583	192,526	,000
Intra-grupos	5,201	16	,325		
Total	192,950	19			

Nota: El análisis de varianza para altura de planta demuestra que si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

5.1.2 Comparación de promedios entre tratamiento de la variable altura de planta

Tal como se muestra en la tabla N° 9 y 10, el tratamiento 3 con (41.43 cm) fue el que alcanzó mayor altura seguido del tratamiento 2 con (37.50 cm) a su vez fue mayor que el tratamiento 1 con (36.25 cm), el tratamiento con menor promedio de altura de planta fue el testigo, tratamiento 4 con (32.87 cm), dichos datos se relacionan con lo investigado por Cotrina y Sandoval (2016) donde al utilizar el bioestimulante BIOZYME TF, obtuvo su mayor altura de planta de 38.38cm, de igual forma se relaciona con el tratamiento T2 (34 cm) y el T1 (35.53), por el lado, Rumaldo (2017) al evaluar altura de planta en frijol utilizando el bioestimulante STIMULATE no encuentra una diferencia significativa entre alturas, diferente a lo obtenido en la investigación, donde si existe una diferencia significativa en altura, pero sin embargo su mayor altura en frijol fue 43.7 cm dato que se relaciona con la presente investigación del tratamiento 3, asimismo Pasco (2018), en su investigación utilizo al bioestimulante AGROSTEMIN logrando un resultado de 42.60 cm de altura de planta, dato que se asemeja a la presente investigación, por otro lado, el tratamiento 2 (39.78) del autor guarda una relación con el tratamiento 2 de la investigación.

Tabla 10
Comparación múltiple de medias de la variable altura de planta

Tratamientos	Media		Subconjunto			
	N		1	2	3	4
T4 (Testigo)	5	32,87	a			
T1 (50ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	36,25		b		
T2 (75ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	37,50			c	
T3 (100ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	41,43				d

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Nota: La comparación de medias muestra que a mayor dosis de Biozyme TF se obtiene mayores resultados para la variable altura de planta.

Figura 4
Altura de planta



Nota: Medición altura de planta. A. Tratamiento 1 (36,25 cm). B. Tratamiento 2 (37,50 cm). C. Tratamiento 3 (41,43 cm). D. Tratamiento 4 Testigo (32,87 cm).

5.1.3 Estadísticos descriptivos de la variable altura de planta

Al comparar la altura de planta del frijol se puede determinar cuáles de los tratamientos expresan los mayores y menores resultados frente al T4 testigo.

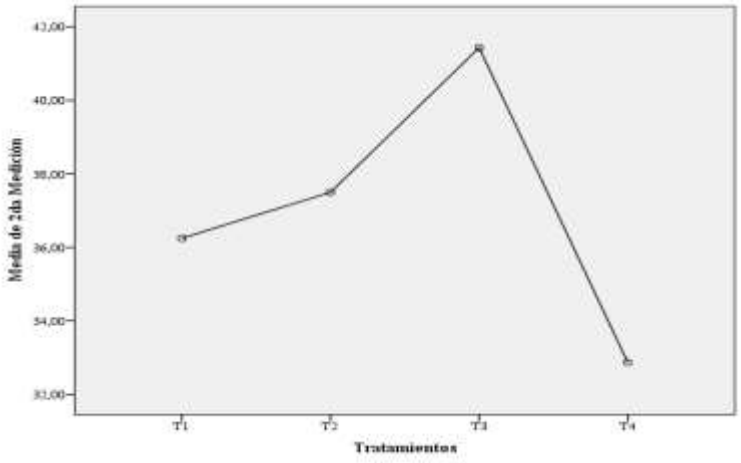


Figura 5
Media de altura de planta posterior a la aplicación de Biozyme TF

Nota: En el presente gráfico se muestran los promedios de los tratamientos evaluados en referencia a altura de planta, evidencian que el tratamiento T3 (41,43cm) presento mayor efecto favorable seguido del tratamiento T2 (37.50cm) y tratamiento T1 (36.25cm) en comparación al testigo T4 que tuvo una altura de 32.87 cm.

5.2 Determinar el efecto de Biozyme TF en el número de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris L*.), en el valle de Cañete, 2020.

5.2.1 Análisis de varianza para la variable número de vainas

Con la finalidad de establecer si existe diferencias significativas entre tratamientos se realizó el análisis de varianza mediante el estadístico F de Fisher con una probabilidad de 95%, los resultados muestran una significancia menor al valor de la probabilidad asumida (sig.< 0.05) para los tratamientos, según la tabla 11, existe efecto atribuible del Biozyme TF en el número de vainas de frejol (*Phaseolus vulgaris* L).

Tabla 11
Análisis de varianza de numero de vainas

ANOVA

Número de vainas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	79,814	3	26,605	255,852	,000
Intra-grupos	1,664	16	,104		
Total	81,478	19			

Nota: El análisis de varianza para altura de planta demuestra que si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

5.2.2 Comparación de promedios entre tratamientos para número de vainas.

Tal como muestra la tabla N° 12 y 13 y figura N° 6, el tratamiento 3 con 16.08 presento mayor número de vainas con respecto al tratamiento 2 con 12.85 y el tratamiento 2 es mayor que el tratamiento 1 con 11.25, el testigo T4 con 11.12 presento el menor número de vainas de frejol. Ramírez (2018), reporta un numero de vainas de 16.14, valor que se relaciona con la presente investigación, asimismo, estos resultados superan al contrastarse con Pasco (2018) y López (2014), los cuales obtuvieron 11.75 y 12.1, respectivamente, pero semejantes a nuestros tratamientos T1 y T2, pero es superado por Cotrina y Sandoval (2016) quien obtuvo 31.38 vainas al aplicar el Biozyme, por otro lado, Maylle (2016) reporta que su mayor tratamiento fue

de 16.19 número de vainas, dato que se relaciona con el tratamiento 3 de la investigación, pero sus tratamientos 1 y tratamiento 2 son superiores.

Tabla 12
Comparación múltiple de medias de la variable número de vainas

Tratamientos		Media	Subconjunto		
	N		1	2	3
T4 (Testigo)	5	11,12	a		
T1 (50ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	11,25	a		
T2 (75ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	12,85		b	
T3 (100ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	16,08			c

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Nota: La comparación de medias muestra que a mayor dosis de Biozyme TF se obtiene mayores resultados para la variable número de vainas.

Figura 6
Número de vainas

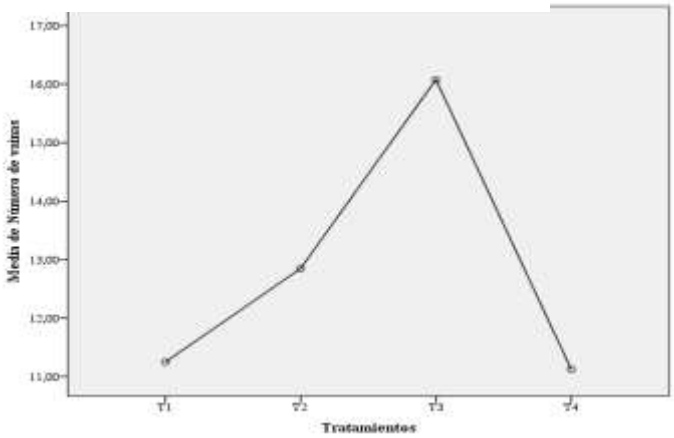


Nota: Conteo número de vainas. A. Tratamiento 1 (11,25 vainas). B. Tratamiento 2 (12,85 vainas). C. Tratamiento 3 (16,08 vainas). D. Tratamiento 4 Testigo (11,12 vainas).

5.2.3 Estadísticos descriptivos del número de vainas del Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Al comparar el número de vainas del frijol se puede determinar cuáles de los tratamientos expresan los mayores y menores resultados frente al T4 testigo.

Figura 7
Tratamientos para número de vainas



Nota: En el presente gráfico se muestran los promedios de los tratamientos evaluados en referencia al número de vainas, evidencian que el tratamiento T3 (16,08 vainas) presento mayor efecto favorable seguido del tratamiento T2 (12,85 vainas), mientras que el tratamiento T1 (11,25 vainas) tuvo resultados similares en comparación con el testigo T4 (11,12 vainas).

5.2.4 Determinar el efecto de Biozyme TF en el peso de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en el valle de Cañete, 2020.

5.2.5 Análisis de varianza de peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*).

Con la finalidad de establecer si existe diferencias significativas de peso de vainas con aplicación de Biozyme TF, se realizó la contrastación de hipótesis mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 en el que el valor – p (sig) debe ser menor que 0.05 para rechazar la hipótesis nula (H0), los resultados se muestran en la tabla 8, en el que se determinó que si existe diferencias significativa (Sig. < 0.05) entre los tratamientos, afirmación que se corrobora mediante el estadístico de Tukey en la tabla 15.

Tabla 13
Análisis de varianza del peso de vainas

ANOVA

Peso de vaina

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	39204,23	3	13068,08	717,67	,000
Intra-grupos	291,35	16	18,209		
Total	39495,57	19			

Nota: El análisis de varianza para altura de planta demuestra que si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

5.2.6 Comparación de medias de la variable peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*).

Tal y como se muestra en la tabla N° 14, el tratamiento T3 fue el que mostro mayor peso de vaina de frijol con 251.12g seguido del tratamiento T2 con 174,19g siendo el de menor peso de vainas de frijol el tratamiento T1 con 146.98g en comparación al testigo T4 que fue de 139.04 g. el cual demuestra cómo influye el bioestimulante en el peso de vainas por planta. Esto al ser comparado es superior a lo encontrado por Yánac (2018) que en el tratamiento 3 obtuvo un peso de 220.27 g, seguido del tratamiento 2 que obtuvo 157.96 g. y el tratamiento 1 con 136.41 g.; por otro lado Cotrina y Sandoval (2016) su mayor rendimiento fue de 148.21g valor que se asemeja con el tratamiento 1, esto debido a que la composición del bioestimulante genera mayor actividad enzimática y procesos metabólicos en las plantas, con ello incrementa la producción y la calidad de las cosechas Fresoli, et al. (2006b), además esto también se debe a la acción del Biozyme que presenta como ingrediente activo auxina + ácido giberélico+ citoquina además de elementos menores y enzimas, los mismos que garantizan una mayor actividad enzimática favoreciendo los procesos fisiológicos que tienen lugar dentro de la planta (TQC, 2017).

Tabla 14
Comparación múltiple de medias de la variable peso de vainas

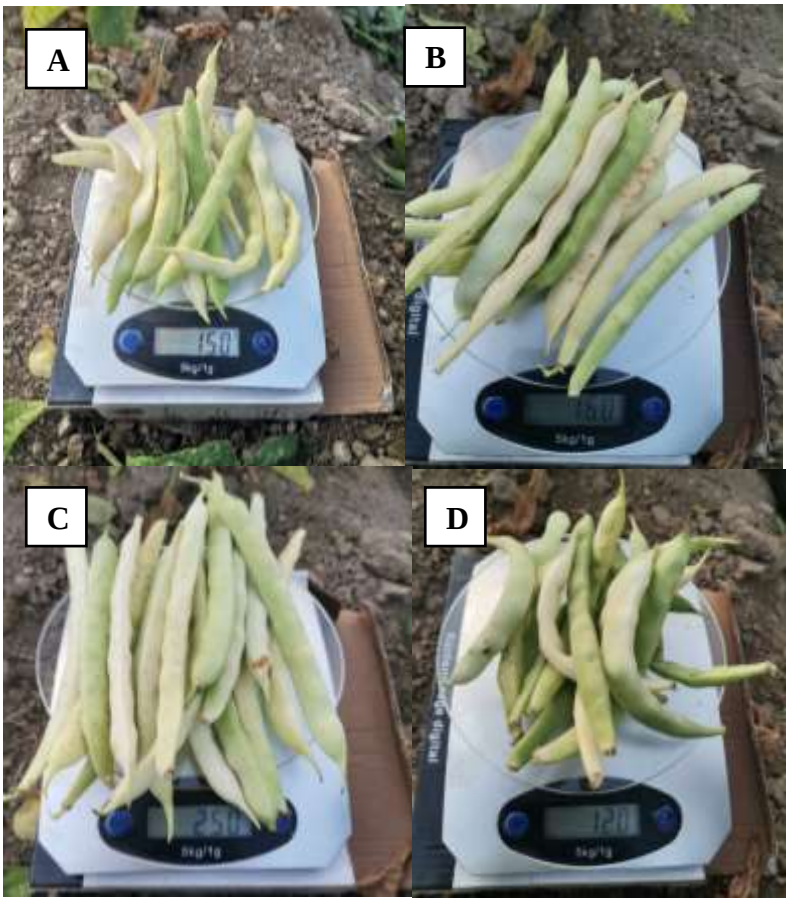
Tratamientos		Media	Subconjunto			
	N		1	2	3	4
T4 (Testigo)	5	139.04	a			
T1 (50ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	146.99		b		
T2 (75ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	174.19			c	
T3 (100ml Biozyme TF/20L H_2O)	5	251.12				d

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Nota: La comparación de medias muestra que a mayor dosis de Biozyme TF se obtiene mayores resultados para la variable peso de vainas.

Figura 8
Peso de vainas

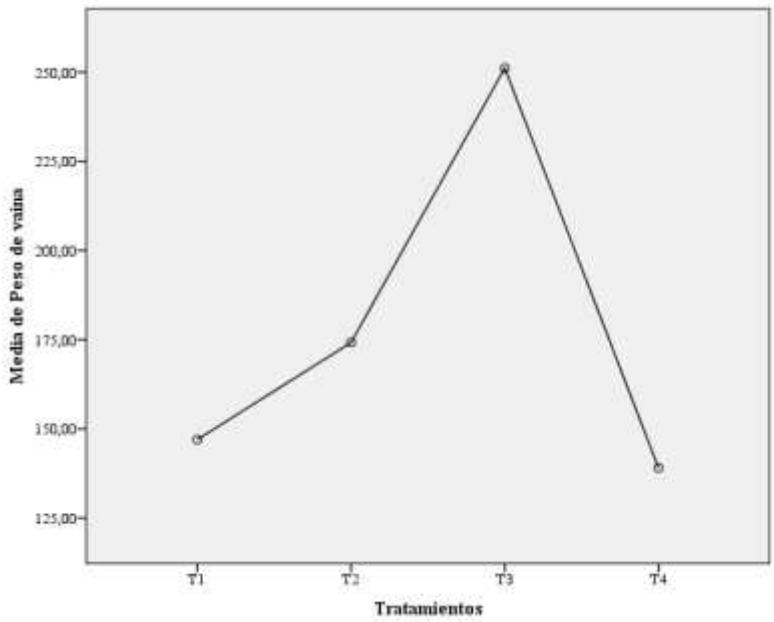


Nota: Peso de vainas en promedio. A. Tratamiento 1 (146,99 gr). B. Tratamiento 2 (174,19 gr). C. Tratamiento 3 (251,12 gr). D. Tratamiento 4 Testigo (139,04 gr).

5.2.7 Estadísticos descriptivos del peso de vaina del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Al comparar el peso de vainas del frijol se puede determinar cuáles de los tratamientos expresan los mayores y menores resultados frente al T4 testigo tal como se muestra en el grafico

Figura 9
Tratamientos de peso de vainas



Nota: En el presente gráfico se muestran los promedios de los tratamientos evaluados en referencia al peso de vainas, evidencian que el tratamiento T3 (251,12 gr) presento mayor efecto favorable seguido del tratamiento T2 (174,19 gr) y el tratamiento T1 (146,99 gr) en comparación al testigo T4 que tuvo un peso de (139,04 gr).

VI. CONCLUSIONES

a) Para la altura de planta, la dosis 100 ml/20 L H_2O Biozyme TF (T3) fue el que obtuvo mayor resultado con 41.43 cm, seguido de la dosis 75 ml/20 L H2O Biozyme TF (T2) con 37.50 cm y la dosis 50 ml/20 L H2O Biozyme TF (T1) con 36.25 cm fue el de menor altura de planta.

b) La dosis de 100 ml/20 L H_2O Biozyme TF (T3) fue la que obtuvo mayor número de vainas por planta con 16.08, mientras que la dosis de 75 ml/20 L H2O Biozyme TF (T2) presentó 12.85 vainas por planta, siendo la de menor número de vainas por planta la dosis 50 ml/20 L H2O Biozyme TF (T1) con 11.25.

c) El tratamiento 3 fue el que mostro mayor peso de vaina de frijol con 251.12 g. con la dosis de 100 ml/20 L H_2O Biozyme TF (T3), seguido del tratamiento 2 con 174,19 g. siendo la dosis de 75 ml/20 L H2O Biozyme TF (T2) y la de menor peso de vainas fue el tratamiento 1 con 146.98 g. con dosis de 50 ml/20 L H2O Biozyme TF (T1).

d) A partir de los resultados obtenidos en la investigación el tratamiento que mejor se comportó fue el tratamiento 3 con dosis 100ml de Biozyme TF/20 L H_2O, seguido del tratamiento 2 de 75ml Biozyme TF/20 L H_2O y por último el tratamiento 1 con la dosis 50 ml Biozyme TF/20 L H_2O.

VII. RECOMENDACIONES

a) Utilizar otras variedades y/o cultivares de frejol a fin de estudiar su comportamiento, teniendo en cuenta la aplicación del bioestimulante en estudio.
b) Utilizar el bioestimulante Biozyme TF a una dosis de 100 ml/20 litros de agua en las tres etapas fenológicas: V3, R5 y R7 ya que en la investigación fue el que mejor resultados obtuvo en los tres momentos de aplicación.
c) Extender los resultados obtenidos en la investigación para brindar nuevas estrategias para los agricultores de la provincia de Cañete.
d) Realizar pruebas de ensayo en otras épocas del año adversas al cultivo para conocer el comportamiento y potencial de producción máxima y así generar mayores rendimientos para al agricultor en la provincia de Cañete.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Agroterra (14 de marzo de 2013). *Bioestimulantes, uso y composición.* www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/

Arias Restrepo, J. H., Rengifo Martínez, T., Jaramillo Carmona, M. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble* [Archivo PDF]. http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf

Atilio Cabrera, C. y Reyes Castillo, C. (2008). *Guía técnica para el manejo de variedades de frijol.* [Archivo PDF]. http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf

Camarena Mayta, F., Huaringa Joaquín, A., y Mostacero Neyra, E. (2009). *Innovación tecnológica para el incremento de la producción de frijol común* (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina.

Camarena Mayta, F., Chiappe, L., Huaringa Joaquín, A. y Mostacero Neyra, E. (2002). *Ficha técnica del cultivo del garbanzo*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cotrina Alpes, Y. C. y Sandoval Exaltación, X. E. (2016). *Efecto de los momentos de aplicación de Biozyme TF en el rendimiento del cultivo del frijol* (*Phaseolus vulgaris* L.). *Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1129

Díaz Montenegro, D. y Pinto Contreras, M. (2017). Citado por Red Agrícola. *Biorreguladores de crecimiento y bioestimulantes.* http://www.redagricola.com/cl/reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/

Escobar Oña, W. S. (2015). *Respuesta del cultivo de fréjol caraota (Phaseolus vulgaris* L.*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes.* [Tesis para título

profesional, Universidad Central Del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4547

Espinoza Montesinos, E. A. (2009). *Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (Phaseolus vulgaris* L.*) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1710

Fresoli, D. M., Beret, P. N., Guaita, S. J. y Rojas, P. H. (2006). *Evaluación de un Bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento.* Universidad Nacional de Entre Ríos.

Gonzales H., S. (2010). *El cultivo de Frijol* (*Phaseolus vulgaris* L.). Publicado en Tingo María.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA (2009). *Guía técnica para el cultivo del frijol en los municipios de Santa Lucia Teustepe y San Lorenzo del departamento de Boaco.* [Archivo PDF]. http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF

Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA (2004). *Frijol canario 2000-INIAA Variedad de frijol arbustivo para la costa del Perú. [Archivo PDF]*. http://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/frijol/Canario-2000.pdf

López Rodríguez, M. (2004). *Tecnologías de producción del cultivo de frijol*. [Archivo PDF]. https://dl-manual.com/download/manual-de-roduccion-frijol-mz7550kmqyo7?hash=b629570e91db1f98303bda4ece904670

Maylle Mendoza, R. R. (2015). *Momentos de aplicación de una protohormona en el rendimiento de fríjol canario (Phaseolus vulgaris L.), en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Cayhuayna* [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco].

Meléndez Celis, G. y Molina Rojas, E. (2002). *Fertilización foliar: principios y aplicaciones.* [Archivo PDF]. http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI (2016). *Leguminosas de Grano "Semillas nutritivas para un futuro sostenible"* [Archivo PDF]. http://minagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf

Ormaza Catuto, J. I. (2018). *Respuesta de tres variedades de frejol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación de bioestimulante.* [Tesis para Título Profesional, Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36148/1/Ormaza%20Catuto%20Jackson%20Israel.pdf

Pasco Gonzales, P. (2018). *Aplicación foliar de bioestimulante en el cultivo de frijol común (Phaseolus vulgaris L. Var. cápsula) y su efecto en el desarrollo vegetativo y reproductivo, en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4370

Quintero Rodríguez, E.; Calero Hurtado, A.; Pérez Díaz, Y. y Enríquez Gómez, L. (2018). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común, vol. 45.* http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073

Ramírez Salas, M. (2017). *Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (Phaseolus vulgaris* L.*) cv. centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3964

Ruiz Salazar, R. (2009). *Análisis de la diversidad genética de (Phaseolus coccineus L.) de la provincia Carso Huasteco de México.* [Tesis para Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/8493

Rumaldo Berna, J. E. (2017). *Efecto de los momentos de aplicación del biorregulador de crecimiento stimulate, en el rendimiento del cultivo de fríjol (Phaseolus vulgaris* L.*) var. canario 2000, en el centro de investigación frutícola Olerícola, Cayhuayna.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4384

Secretaria de Agricultura y Ganadería SAG (2013). *El cultivo del frijol*. Edición III. http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/el_cultivo_de_frijol_dicta.pdf

Solórzano Tolentino, C. G. (2014). *Bioestimulante en el rendimiento del frijol canario* (*Phaseolus vulgaris* L.) *en condiciones edafoclimáticas del instituto de investigación frutícola Olerícola de Cayhuayna*. [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/112

Soria Idrovo, N. A. (2008). *Nutrición foliar y defensa natural.* [Archivo PDF]. http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-Ing.-Norman-Soria.pdf

Torres Tene, W. R. (2016). *Efecto de bioestimulantes en fréjol (Phaseolus vulgaris* L.*) en el cantón el guabo, provincia el oro.* [Tesis de grado previo a la obtención del título profesional, Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17122

Tecnología Química y Comercio TQC (Julio 2020). *Ficha técnica de Biozyme T.F*. https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2020/09/FICHA-TECNICA-DE-BIOZYME-T.F-TQC.pdf

Trinidad Santos, A. y Aguilar Manjarrez, D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 247-255. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317309

Ulloa, J. A.; Rosas Ulloa, P.; Ramírez Ramírez, J. C. y Ulloa Rangel, B. E. (2011). El "frijol" (*Phaseolus vulgaris* L.): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Fuente ISSN 2007 – 0713.* http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/582

Valladares, C. A. (2010). *Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano*. [Archivo PDF]. https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

Dirección Regional Agraria Piura DRAP (noviembre 2012). *Manual de cultivo de frijol caupí.* https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi

Yánac Méndez, L. A. (2018). *Análisis del crecimiento y rendimiento de tres variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con diferentes dosis nitrogenadas.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3304

IX. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tabla 15
Matriz de consistencia

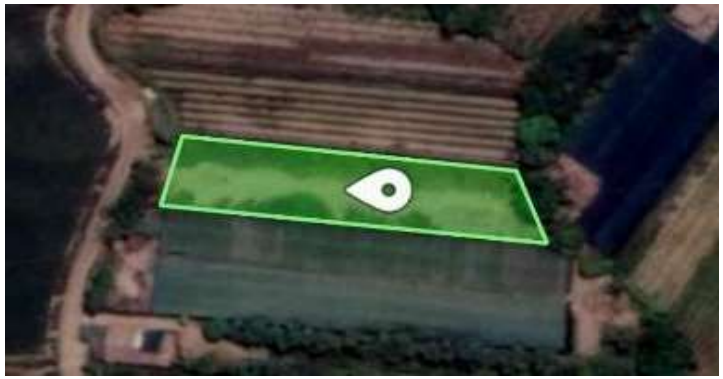
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODOS
Problema general ¿Cuál es el efecto Biozyme TF en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2019"? **Problemas específicos** PE1. ¿Cuál es el efecto de Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020? PE2. ¿Cuál es el efecto de Biozyme TF en el rendimiento de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020?	**Objetivo general** Determinar el efecto de Biozyme TF en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020. **Objetivos específicos** OE1: Determinar el efecto de Biozyme TF en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020. OE2: Determinar el efecto de Biozyme TF en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de Cañete, 2020.	**Hipótesis general** La aplicación de Biozyme TF tendrá efecto en el rendimiento y crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de cañete, 2020. **Hipótesis específicas** **HE1.** Con la aplicación de Biozyme TF existirá mejora en el crecimiento de planta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de cañete, 2020. **HE2.** Con la aplicación de Biozyme TF existirá mejora en el rendimiento de vainas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el valle de cañete, 2020.	**Variable Independiente.** Aplicación de Bioestimulante Biozyme TF. **Variable Dependiente.** • Crecimiento de planta. • Numero de vainas por planta. • Peso de vainas por planta.	Solución de Biozyme/Agua. • Altura de planta • Cantidad de vainas • Volumen de vainas	• T1: 50ml/20L • T2: 75ml/20L • T3: 100ml/20L • T4: Testigo • Cm • Numero de vainas • Peso de vainas por planta	**Tipo de investigación**: Es experimental puro, porque se manipulará la variable independiente (aplicación de bioestimulante Biozyme) para medir su efecto en las variables dependientes: Crecimiento de planta, Numero de vainas por planta, Peso de vainas por planta. En cuanto al estudio de las variables es de tipo cuantitativo, porque las variables en estudio son tangibles y se puede obtener mediante medición en el sistema internacional de medida. En cuanto a su finalidad, es de tipo aplicativo. **Nivel de investigación**: Es experimental Es transversal Es explicativa **Método y diseño de investigación**: El método es experimental y la modalidad a utilizar es Diseño Completamente al Azar (DCA), la obtención de datos será mediante la observación directa, y con la manipulación de equipos e instrumentos de medición.

Anexo 2. Plano de ubicación.









Anexo 3. Datos para procesar de la variable número de vainas de frijol según muestreo

CAMPO EXPERIMENTAL CULTIVO DE FRIJOL - NUEVO IMPERIAL															
Nombre del Evaluador: Romario Pimentel Cáceres															
TRATAMIENTOS	***Fecha de evaluación:*** 12/12/12														
	Evaluación del número de vainas en (unid.)														
	CODIGO	**Planta 01**	**Planta 02**	**Planta 03**	**Planta 04**	**Planta 05**	**Planta 06**	**Planta 07**	**Planta 08**	**Planta 09**	**Planta 10**	**Planta 11**	**Planta 12**	**Planta 13**	**PROMEDIO**
Tratamiento 1 (50 ml Biozyme)	**T1R1**	10	11	10	12	13	9	12	11	10	9	12	10	12	10.85
	T1R2	12	12	10	12	11	12	13	9	11	9	12	10	11	11.08
	T1R3	11	11	12	10	12	11	12	10	12	10	11	11	10	11.00
	T1R4	9	10	11	13	12	10	10	13	12	11	11	14	11	11.31
	T1R5	11	10	14	12	12	13	10	12	13	15	11	12	11	12.00
Tratamiento 2 (75 ml Biozyme)	**T2R1**	15	10	14	16	13	12	13	14	13	12	12	13	12	13.00
	T2R2	12	14	11	12	13	12	14	12	13	12	13	14	15	12.85
	T2R3	15	10	11	13	15	13	10	12	13	12	16	13	14	12.85
	T2R4	13	12	15	12	16	13	12	14	14	13	12	13	11	13.08
	T2R5	12	15	12	14	2	13	12	15	12	13	13	14	15	12.46
Tratamiento 3 (100 ml Biozyme)	**T3R1**	15	13	17	14	16	15	16	19	17	15	18	16	17	16.00
	T3R2	14	18	14	16	15	16	19	15	23	16	17	15	14	16.31
	T3R3	16	12	19	13	14	20	15	15	16	14	21	16	15	15.85
	T3R4	18	14	19	21	15	15	16	16	15	16	15	14	14	16.00
	T3R5	14	15	12	17	20	16	16	15	22	16	17	16	15	16.23
Testigo (Ninguna Aplicación)	**T4R1**	12	11	11	10	11	10	12	11	11	11	12	12	10	11.08
	T4R2	10	11	10	9	11	11	12	13	13	11	12	12	12	11.31
	T4R3	11	9	10	8	15	12	10	11	12	12	13	15	10	11.38
	T4R4	17	14	11	9	9	12	12	11	9	8	12	13	10	11.31
	T4R5	12	7	10	10	11	12	11	12	13	10	10	9	10	10.54

Anexo 4. Datos para procesar de la variable altura planta del frijol según muestreo

CAMPO EXPERIMENTAL CULTIVO DE FRIJOL - NUEVO IMPERIAL																
Nombre del Evaluador: Romario Pimentel Cáceres																
TRATAMIENTOS	***Fechas de evaluación:*** 12/12/12															
	Evaluación de altura de planta en (cm)															
	CODIGO	**Etapas**	**Planta 01**	**Planta 02**	**Planta 03**	**Planta 04**	**Planta 05**	**Planta 06**	**Planta 07**	**Planta 08**	**Planta 09**	**Planta 10**	**Planta 11**	**Planta 12**	**Planta 13**	**PROMEDIO**
Tratamiento 1 (50 ml Biozyme)	**T1R1**	**1° medición**	12.5	7.2	9	5.5	9	10.5	7.5	8	8.7	6	7.2	7.8	8.5	8.26
		2° medición	39.7	36	37.3	35	38.2	37.6	35.7	36	37.2	34	34.5	36	36.5	36.44
	T1R2	**1° medición**	9	8.7	10.2	8.4	9.7	9.3	9.5	9.5	9.5	10.5	9.1	9	8.7	9.32
		2° medición	36	35	36	35.2	38	35	36.5	34	37	36.2	34	37	35.7	35.82
	T1R3	**1° medición**	8.7	9	9.2	6	8.5	8.7	7.6	9	9.2	6.5	8.6	7.5	10.5	8.38
		2° medición	35.3	38.3	38.2	35	38.2	38.1	34.8	36	35	37.5	37	32	38.2	36.43
	T1R4	**1° medición**	10	8.5	8.7	8.1	7	11	7.1	8	9.1	8.5	7.3	9	8.1	8.49
		2° medición	37	32.5	33	36	34.2	36.7	36	35	37	36	35	37.2	38.5	35.70
	T1R5	**1° medición**	8	9.7	11.6	6.5	9.5	8.8	7.5	11	11.5	10	8.5	8	8.2	9.14
		2° medición	36.3	36	40.2	32	34.5	37.6	37	39.6	39.8	38.2	36.5	36	35.2	36.84
Tratamiento 2 (75 ml Biozyme)	**T2R1**	**1° medición**	10	11	6.5	7	10	8	8.7	9	7	9	8.5	8	6.2	8.38
		2° medición	37	37.5	35	36.5	37	36.5	37.2	38	36.5	38.2	37.5	37.8	35.5	36.94
	T2R2	**1° medición**	7.9	9.5	11.5	9.5	9.1	8	9.5	9.6	9.3	10.1	8.5	8	7	9.04
		2° medición	36.2	38	39.5	37	39	37	36.5	35	37.3	38.5	36.5	37.5	37	37.31
	T2R3	**1° medición**	9	10.3	9.5	9.6	11.5	8.6	8.2	9.1	10.4	10	8.6	10.6	12	9.80
		2° medición	37.5	38	38.5	38.3	38	37.5	37.2	38.3	39.5	38.7	37.2	38.5	39	38.17
	T2R4	**1° medición**	7	10.4	9	6.5	7.7	7.5	9	7.2	6.7	8.6	6.5	8.5	8.3	7.92
		2° medición	36.5	39.4	38.5	37.5	37.8	36	37.5	37.5	37	37.5	37.5	37.6	37.5	37.52

	T2R5	**1° medición**	10.4	8.8	9.1	8.2	7	8	9	8	7	10.5	7.5	7.6	8.4	8.42
		2° medición	38.5	35.5	39	37.5	36	36.5	37.5	36.7	36	39.7	38	38.3	39	37.55
Tratamiento 3 (100 ml Biozyme)	**T3R1**	**1° medición**	8	9.5	8.7	10	9.8	8.4	8.7	7	9	7.5	7.6	7.5	8.5	8.48
		2° medición	40.2	41.3	41.2	44.5	43	42	38.8	39	42.5	39.5	39	39.2	40.3	40.81
	T3R2	**1° medición**	8.2	10	10.5	9	7.6	7.5	8.5	8.5	11	10.5	11.2	9	9	9.27
		2° medición	38.5	43	43.5	42	39	39.5	40	40.3	45	44.6	44.8	40.3	40	41.58
	T3R3	**1° medición**	8.3	9.5	9.7	8.8	9.2	8	8.5	9.5	8.5	10.3	8	8.6	11	9.07
		2° medición	39.5	43.4	43.5	40	43.5	40.7	42.4	44.2	41.5	45	40.3	41	45.2	42.32
	T3R4	**1° medición**	9.5	5.8	6.5	7	8.8	9	7.5	10	6.5	9	10.5	8	7.5	8.12
		2° medición	41	37.2	38	38.7	40	42.5	39	44.5	38	42.6	44	41.5	39.7	40.52
	T3R5	**1° medición**	9.5	8.7	10	8.6	9	10.2	8.6	7.4	8	11.8	10.3	10.5	10	9.43
		2° medición	41.2	40.4	44.7	40.5	41.5	43.6	41	39.7	40.2	44.5	43.7	42.2	42	41.94
Testigo (Ninguna Aplicación)	**T4R1**	**1° medición**	8.7	9	8.5	8.3	7	8.9	7.1	9	8.6	9	8.2	7	9	8.33
		2° medición	33	34.7	33.8	33.5	31.2	33.2	31.5	34.8	33.4	34.8	32.2	31.3	34.7	33.24
	T4R2	**1° medición**	8.5	10.3	8	10.2	6.2	7.5	11	9.2	9.7	9	9	10	9.5	9.08
		2° medición	32	32.5	31.4	33	29.5	30.2	33.5	32	33	32.3	32.2	33.2	33	32.14
	T4R3	**1° medición**	9.5	8.2	7.3	7.7	9.2	6.4	7.2	8.2	12	7.5	9.7	7.7	10	8.51
		2° medición	35.6	31.5	34	33	34	30.3	31.4	31.5	37.3	34.2	33.4	31.4	36.1	33.36
	T4R4	**1° medición**	9.5	8.7	11.1	10.3	7.5	9.5	6.2	10	10.5	10.5	6.5	9	11	9.25
		2° medición	33	31.5	33.6	32.4	30.8	33	29.6	33.2	33.4	33	30.4	33.3	34.3	32.42
	T4R5	**1° medición**	9.2	10.2	9.5	9	11.2	10	9.2	8.5	7.5	11	7.4	8.2	8.5	9.18
		2° medición	32.3	34	33.3	34	35.6	34.5	34.1	32.4	30.7	35.7	31	31.8	32	33.18

Anexo 5. Datos para procesar de la variable peso de vainas del frijol según muestreo

CAMPO EXPERIMENTAL CULTIVO DE FRIJOL - NUEVO IMPERIAL															
Nombre del Evaluador: Romario Pimentel Cáceres															
TRATAMIENTOS	***Fecha de evaluación:*** 12/12/12														
	Evaluación del peso de vainas en (gr)														
	CODIGO	**Planta 01**	**Planta 02**	**Planta 03**	**Planta 04**	**Planta 05**	**Planta 06**	**Planta 07**	**Planta 08**	**Planta 09**	**Planta 10**	**Planta 11**	**Planta 12**	**Planta 13**	**PROMEDIO**
Tratamiento 1 (50 ml Biozyme)	**T1R1**	130.7	143.77	130.7	156.84	169.91	117.63	156.84	143.77	130.7	117.63	156.84	130.7	156.84	141.76
	T1R2	156.84	156.84	130.7	156.84	143.77	156.84	169.91	117.63	143.77	117.63	156.84	130.7	143.77	144.78
	T1R3	143.77	143.77	156.84	130.7	156.84	143.77	156.84	130.7	156.84	130.7	143.77	143.77	130.7	143.77
	T1R4	117.63	130.7	143.77	169.91	156.84	130.7	130.7	169.91	156.84	143.77	143.77	182.98	143.77	147.79
	T1R5	143.77	130.7	182.98	156.84	156.84	169.91	130.7	156.84	169.91	196.05	143.77	156.84	143.77	156.84
Tratamiento 2 (75 ml Biozyme)	**T2R1**	203.4	135.6	189.84	216.96	176.28	162.72	176.28	189.84	176.28	162.72	162.72	176.28	162.72	176.28
	T2R2	162.72	189.84	149.16	162.72	176.28	162.72	189.84	162.72	176.28	162.72	176.28	189.84	203.4	174.19
	T2R3	203.4	135.6	149.16	176.28	203.4	176.28	135.6	162.72	176.28	162.72	216.96	176.28	189.84	174.19
	T2R4	176.28	162.72	203.4	162.72	216.96	176.28	162.72	189.84	189.84	176.28	162.72	176.28	149.16	177.32
	T2R5	162.72	203.4	162.72	189.84	27.12	176.28	162.72	203.4	162.72	176.28	176.28	189.84	203.4	168.98
Tratamiento 3 (100 ml Biozyme)	**T3R1**	234.3	203.06	265.54	218.68	249.92	234.3	249.92	296.78	265.54	234.3	281.16	249.92	265.54	249.92
	T3R2	218.68	281.16	218.68	249.92	234.3	249.92	296.78	234.3	359.26	249.92	265.54	234.3	218.68	254.73
	T3R3	249.92	187.44	296.78	203.06	218.68	312.4	234.3	234.3	249.92	218.68	328.02	249.92	234.3	247.52
	T3R4	281.16	218.68	296.78	328.02	234.3	234.3	249.92	249.92	234.3	249.92	234.3	218.68	218.68	249.92
	T3R5	218.68	234.3	187.44	265.54	312.4	249.92	249.92	234.3	343.64	249.92	265.54	249.92	234.3	253.52
Testigo (Ninguna Aplicación)	**T4R1**	150	137.5	137.5	125	137.5	125	150	137.5	137.5	137.5	150	150	125	138.46
	T4R2	125	137.5	125	112.5	137.5	137.5	150	162.5	162.5	137.5	150	150	150	141.35
	T4R3	137.5	112.5	125	100	187.5	150	125	137.5	150	150	162.5	187.5	125	142.31
	T4R4	212.5	175	137.5	112.5	112.5	150	150	137.5	112.5	100	150	162.5	125	141.35
	T4R5	150	87.5	125	125	137.5	150	137.5	150	162.5	125	125	112.5	125	131.73

Anexo 6. Estadísticos descriptivos de altura de planta

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	5	36,25	0,48	0,21	35,66	36,84	35,70	36,84
T2	5	37,50	0,45	0,20	36,94	38,05	36,94	38,17
T3	5	41,43	0,76	0,34	40,50	42,37	40,52	42,32
T4	5	32,87	0,55	0,25	32,19	33,55	32,14	33,36
Total	20	37,01	3,19	0,71	35,52	38,50	32,14	42,32

Anexo 7. Estadísticos descriptivos de numero de vainas

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	5	11,25	0,45	0,20	10,69	11,81	10,85	12,00
T2	5	12,85	0,24	0,11	12,55	13,14	12,46	13,08
T3	5	16,08	0,19	0,08	15,84	16,31	15,85	16,31
T4	5	11,12	0,35	0,15	10,69	11,55	10,54	11,38
Total	20	12,82	2,07	0,46	11,86	13,79	10,54	16,31

Anexo 8. Estadísticos descriptivos peso de vainas

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	5	146,9880	5,92174	2,64828	139,6352	154,3408	141,76	156,84
T3	5	251,1220	2,94245	1,31590	247,4685	254,7755	247,52	254,73
T4	5	139,0400	4,33410	1,93827	133,6585	144,4215	131,73	142,31
Total	20	177,8355	45,59292	10,19489	156,4974	199,1736	131,73	254,73

Anexo 9. Resultados del análisis y programa de fertilización de suelo en el laboratorio de Química Agrícola Valle Grande.

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola
50 AÑOS 1965 - 2015

SOLICITANTE : PIMENTEL CACERES ROMARIO
PREDIO : PIMENTEL CACERES ROMARIO
MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS Nº : 520-01S -2020
LUGAR : CAÑETE
FECHA DE RECEP. : 10/05/2020

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN
MUESTRA : LOTE NUEVO IMPERIAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	43.02	%		
Limo	38.38	%		
Arcilla	18.60	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO			
Porcentaje de Saturación de Agua	35.17	%	MES - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	2.00	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	3.01	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp = 20.6 °C	8.18		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	10.88	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	0.90	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.05	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	100.40	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				**Extractante:Ac. Amonio**
Calcio	9.69	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	1.22	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.38	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.25	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I	3.28	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	11.54	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático

DONDE:
E.S : Extracto de Saturación
(1 / 1) Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua
P.S.I : Porcentaje de Sodio Intercambiable
C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo
% : Masa / Masa.
ppm mg / Kg.
MES Método Propio del Laboratorio
FAAS Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

NOTA:
1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
2: Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Cañete Valle Grande

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola
50 AÑOS 1965 - 2015

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN

CULTIVO: FRIJOL
EDAD: PN

ANÁLISIS Nº: 520 - 01S - 2020
LUGAR : CAÑETE
FECHA : 10/05/2020

1: DOSIS DE FERTILIZACIÓN (Kg / ha):

N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	S	B
120.00	92.00	122.00	18.00	0.00	58.00	0.75

2: FRACCIONAMIENTO DE LOS FERTILIZANTES (Kg/ha):

FUENTES	1er (1)	2do (2)	3er (3)	4to (4)
	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO
UREA	50.00	150.00		
FOSFATO DIAMONICO	200.00			
SULFATO DE POTASIO	200.00			
SULPOMAG	100.00			-
GRANUBOR	5.00			
GUANO CERNIDO	1100.00			

(1) : PRIMER ABONAMIENTO.
(2) : SEGUNDO ABONAMIENTO.

INSTITUTO RURAL VALLE GRANDE Laboratorio de Suelos CAÑETE

M.Sc. Julio César Castro Lazo
Diirector del Laboratorio

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 10. Panel Fotográfico



Campo experimental antes de la instalación del cultivo



Campo experimental posterior a la siembra – Germinación



Fase V2 Hojas primarias



Labor de cultivo con caballo



Aplicación de insecticida foliar para el control de plagas





Aplicación del Bioestimulante Biozyme TF



Fase V4 Tercera hoja trifoliada



Fase V5 Pre floración





Floración y cuajado de vainas





Medición de altura de planta



Vista panorámica de todos los tratamientos



Fase R8 Llenado y maduración de vainas



Cosecha de vainas de todos los tratamientos



Culminación de la fase experimental

Anexo 12. Datos meteorológicos (Fuente Asociación de Agricultores de Cañete)

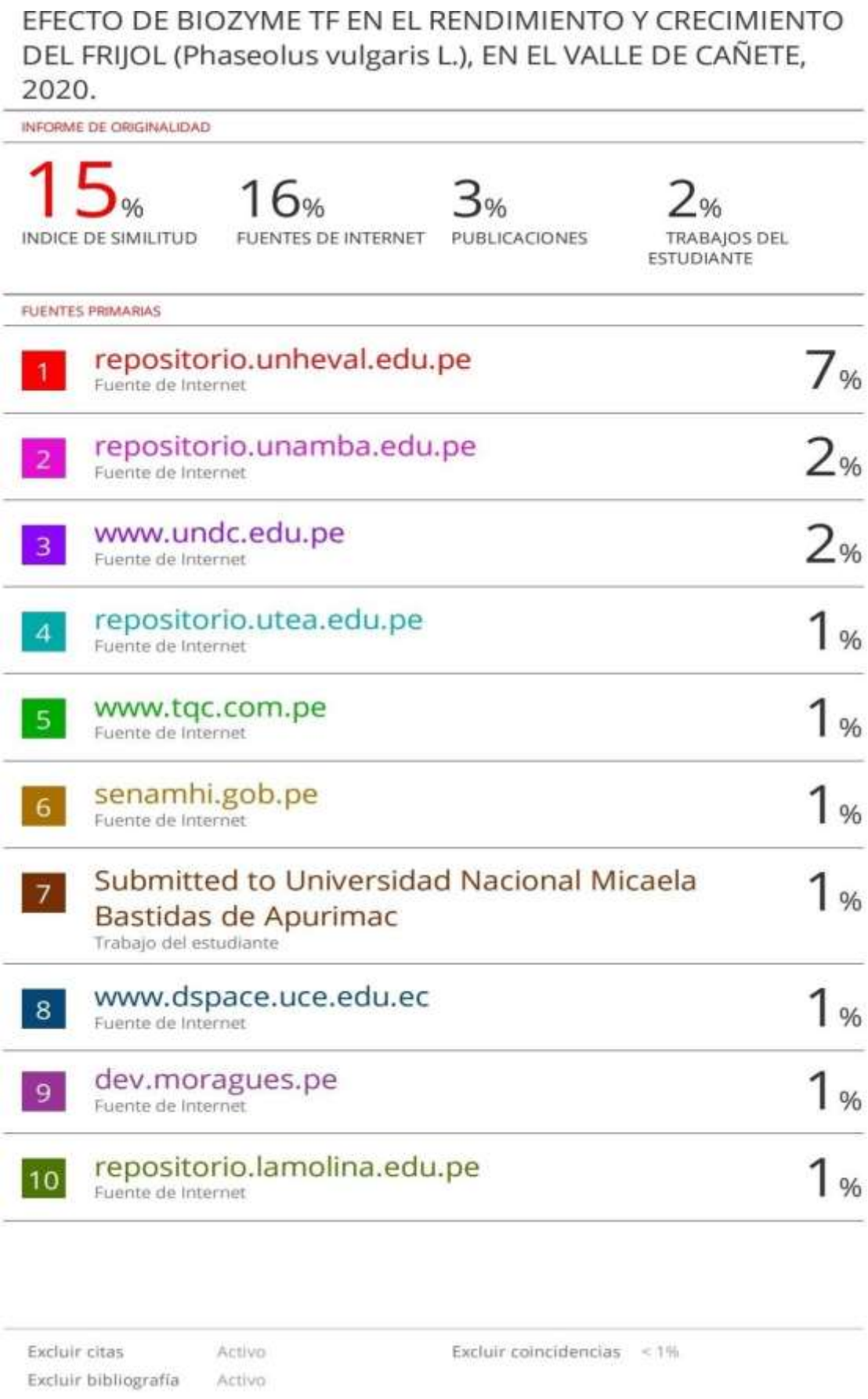
TEMPERATURAS MAXIMAS PROMEDIOS QUINCENALES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2016	26.7	29.3	30.2	29.3	26.4	22.2	20.2	20.1	20.5	22.4	24.4	25.3
	28.6	30.0	30.1	26.9	23.4	19.6	18.8	20.3	21.3	22.6	25.6	26.7
2017	28.9	30.2	31.4	30.0	26.1	21.4	20.6	20.4	19.8	21.8	21.6	24.1
	29.8	30.6	30.8	27.1	23.2	20.9	20.6	19.8	20.9	21.7	23.1	25.3
2018	27.5	28.9	28.7	27.0	24.8	19.3	19.4	18.9	20.4	22.0	23.5	25.7
	28.2	28.9	27.7	27.2	21.9	18.5	19.1	18.9	20.6	21.6	24.1	26.6
2019	28.0	30.5	30.1	27.3	25.4	19.9	18.9	17.9	21.1	20.0	23.3	25.6
	29.1	31.1	28.5	27.5	21.4	19.3	18.7	19.2	21.1	21.7	23.8	27.0
2020	27.6	28.6	29.7	28.0	26.0	20.3	18.6	19.7	20.3	21.4	21.9	25.6
	28.4	29.6	28.5	27.4	21.0	19.5	19.7	19.0	21.8	21.7	24.8	27.0

TEMPERATURAS MINIMAS PROMEDIOS QUINCENALES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2016	20.4	22.3	21.7	20.2	16.7	14.8	15.3	14.4	14.1	15.3	16.0	16.4
	20.8	22.4	20.6	18.2	15.1	13.5	14.5	14.3	15.1	15.5	15.6	17.9
2017	18.9	19.9	22.0	19.9	17.3	15.4	14.4	13.6	14.1	13.8	14.1	16.0
	21.2	20.7	21.1	19.2	16.9	15.2	13.9	12.8	13.7	14.0	15.4	17.6
2018	19.2	19.5	19.0	17.4	15.9	14.1	14.2	14.1	13.9	14.9	16.0	15.9
	19.0	19.8	18.7	18.1	14.5	14.1	14.2	12.9	14.3	14.0	15.4	18.1
2019	19.1	21.4	19.6	17.0	16.3	14.6	14.0	12.8	13.8	13.6	15.6	18.1
	20.0	20.8	18.2	16.8	14.6	13.5	13.5	13.2	14.6	13.5	17.0	18.8
2020	19.9	19.9	20.5	19.1	16.4	14.7	12.4	12.8	13.0	14.5	14.9	18.1
	20.4	20.7	19.6	17.4	14.3	13.7	13.3	14.2	14.2	14.8	15.3	18.8

Anexo 13. Informe de Turnitin antiplagio



EFECTO DE BIOZYME TF EN EL RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.), EN EL VALLE DE CAÑETE, 2020.

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	16%	3%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.undc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.tqc.com.pe Fuente de Internet	1%
6	senamhi.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac Trabajo del estudiante	1%
8	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	dev.moragues.pe Fuente de Internet	1%
10	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Activo		

Firmado digitalmente por: TAIPE CANCHO Mario Humberto FAU 20491363402 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 11/03/2021 18:24:05-0500

Firmado digitalmente por: ABAD VILCHEZ Wilder Aurelio FAU 20491363402 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 16:16:47-0500

TÍTULO

"EFECTO DE BIOZYME TF EN EL RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL VALLE DE CAÑETE, 2020".

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

Presentada por:

JOSE ROMARIO PIMENTEL CÁCERES

Sustentada y aprobada ante el jurado:

Dr. BETSABE LEON TTACCA
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: LEON TTACCA Betsabe FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/03/2021 18:22:16-0500

Mg. JULIO CESAR MATOS LIZANA
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MATOS LIZANA Julio Cesar FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/03/2021 18:15:02-0500

Mg. Sc. MIRIAM VILCA ARANA
VOCAL

Firmado digitalmente por: VILCA ARANA Miriam FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/03/2021 18:41:02-0500

MSc. Wilder Aurelio Abad Vílchez
ASESOR

Firmado digitalmente por: TAIPE CANCHO Mario Humberto FAU 20491363402 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 11/03/2021 18:24:05-0500

Firmado digitalmente por: ABAD VILCHEZ Wilder Aurelio FAU 20491363402 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 16:16:47-0500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
Ley de Creación N° 29488
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los miembros del Jurado de tesis que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis por el Bachiller **JOSE ROMARIO PIMENTEL CÁCERES** de la promoción 2015 –I con N° de matrícula 1548368255, con el título: **"EFECTO DE BIOZYME TF EN EL RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL VALLE DE CAÑETE, 2020".**

Para cumplir con el Art. 31° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Cañete y la Directiva General de Sustentación de Trabajo de Investigación, Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional en la Modalidad No Presencial de la UNDC, aprobado con Resolución Comisión Organizadora N° 010-2021-UNDC, para optar al título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, declaramos la tesis por: **UNANIMIDAD** [X] **MAYORÍA** [ ]
Calificada como:

DESAPROBADO (0 -10)	**APROBADO**			
	BUENO (11-13)	**MUY BUENO (14 – 16)**	**SOBRESALIENTE (17 -18)**	**EXCELENTE (19 -20)**
		15		

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTO** por la Comisión Organizadora – UNDC y recibir el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, de conformidad con lo estipulado en el Art. 32 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Cañete, suscribimos la presente acta en 4 ejemplares.

meet.google.com/jsh-mnpu-xzg

11 de marzo del 2021

Dr. BETSABE LEON TTACCA
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: LEON TTACCA Betsabe FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/03/2021 18:22:16-0500

Mg. JULIO CESAR MATOS LIZANA
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MATOS LIZANA Julio Cesar FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/03/2021 18:15:02-0500

Mg. Sc. MIRIAM VILCA ARANA
VOCAL

MSc. Wilder Aurelio Abad Vílchez
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

Ley de Creación Nº 29488

UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

""Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

San Vicente, 29 de Setiembre del 2021

VICEPRESIDENCIA ACADEMICA

CONSTANCIA ANTIPLAGIO DEL SOFTWARE TURNITIN - UNDC

DATOS DEL ALUMNO:

Apellidos y Nombres : José Romario Pimentel Cáceres**.**

Código de Alumno : 1548368255.

Escuela Profesional : Agronomía.

TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION:

"EFECTO DE BIOZYME TF EN EL RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), **EN EL VALLE DE CAÑETE, 2020."**

HACE CONSTAR:

El presente documento acredita que el Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **"NO SE CONSIDERA PLAGIO INTENSIONAL AL TENER UNGRADO DE SIMILITUD DEL 15% Y NO SOBREPASAR EL MAXIMO DEL 30% DE SIMILITUD, CONSIDERADO EN EL REGLAMENTO PARA OTORGAR EL GRADO ACADEMICO DE BACHILLER Y TITULO PROFESIONAL EN LA UNDC**; por lo tanto, se considera originalidad del trabajo de Investigación presentadoa *Unidad de Biblioteca Central - Universidad Nacional de Cañete.*

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por: HUAMAN OJEDA Pedro Victor FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 29/09/2021 16:53:54-0500

Prof. Pedro V. Huamán Ojeda Asistente de Biblioteca
FIRMA DIGITAL DE CONFORMIDAD

Se expide este documento para los fines pertinente.

ADJ. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO, CON LAS CORRECCIONES Y ESTADÍSTICA EN PDF.