

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS

**BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL CANARIO
(*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. CENTENARIO BAJO CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE CAYHUAYNA-2017**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

RAMIREZ SALAS, MARIO

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos por su interminable apoyo en todo momento de mi vida, por sus enseñanzas, consejos y por su eterna paciencia, por ser ellos los forjadores de mi superación.

AGRADECIMIENTO

- A mis padres Arturo Ramirez Cornelio e Ida salas Casimiro, mis hermanos por el apoyo moral en mis años universitarios y en la vida diaria.
- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan por acogerme durante mis años universitarios.
- A la Facultad de Ciencias Agrarias EP Ingeniería Agronómica y su plana docente forjadores de profesionales competitivos y de éxito.
- A mi asesora Dra. Maria Betzabe Gutiérrez Solórzano por su apoyo en la realización de la investigación.
- A mis amigos, al Ing. José Figueroa Ramírez, Jhenry Rupay Matos por su intervención en la investigación.

**BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL CANARIO
(*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. CENTENARIO BAJO CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA - 2017**

RESUMEN

Con el objetivo general de determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario, y como objetivos específicos: 1) Establecer el efecto de los bioestimulantes en las características vegetativas del frijol Cv. centenario y 2) Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol Cv. centenario. Se realizó la investigación en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Se evaluaron el efecto de cuatro bioestimulantes (Kelpak, Triggr, Biozyme y Apu Bio) a una dosis de 50 ml/20 L de agua aplicados en las etapas fenológicas de V2, R5 y R8. Las variables registradas fueron: altura de planta, longitud de vainas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento por ANE y hectárea. Los resultados de la investigación son los siguientes: en las características vegetativas del frijol canario el bioestimulante BIOZYME destacó en la altura de plantas y APU BIO longitud de vainas al obtener el mayor promedio con 53,54 y 11,66 cm respectivamente. Respecto a las variables de rendimiento el bioestimulante BIOZYME destacó en el número de vainas por planta (16,14); número de granos por vaina (4,40), peso de 100 semillas (53,73 gramos), en el rendimiento por ANE igual a 0,6469 Kg y 2246,08 Kg por hectárea. De la investigación se concluye que el tratamiento del bioestimulante BIOZYME presenta mejores características vegetativas y rendimiento; por lo que se recomienda fomentar el uso entre los agricultores de la zona.

Palabras clave: bioestimulantes, rendimiento, frijol

BIOSTIMULANTS ON THE YIELD OF BEAN CANARIO (*Phaseolus vulgaris* L.) CV. CENTENARY UNDER EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS CAYHUAYNA - 2017

ABSTRACT

With the general objective of determining the effect of biostimulants on the yield of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenary, and as specific objectives: 1) To establish the effect of the biostimulants on the vegetative characteristics of the Cv. Centenary bean and 2) Determine the effect of biostimulants on the performance of the Cv. Centenary bean crop. The research was carried out in the Olericultural Fruit Research Center (CIFO) of the Hermilio Valdizán National University. The effect of four biostimulants (Kelpak, Trigr, Biozyme and Apu Bio) was evaluated at a dose of 50 ml / 20 L of water applied in the phenological stages of V2, R 5 and R8. The registered variables were: plant height, length of pods, number of pods per plant, number of grains per pod, weight of 100 grains, yield per ANE and hectare. The results of the investigation are the following: in the vegetative characteristics of the Canary Bean, the biostimulant BIOZYME stood out in the height of plants and APU BIO length of pods to obtain the highest average with 53,54 and 11.66 cm respectively. Regarding the performance variables, BIOZYME biostimulant stood out in the number of pods per plant (16, 14); number of grains per pod (4.40), weight of 100 seeds (53.73 grams), in the yield per ANE equal to 0.6469 Kg and 2246.08 Kg per hectare. From the research it is concluded that the BIOZYME biostimulant treatment presents better vegetative characteristics and performance; so it is recommended to encourage use among farmers in the area.

Keywords: biostimulants, yield, vean

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

SUMMARY

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1.FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	15
2.1.1. Los bioestimulantes	15
2.1.2. Cultivo de Frijol	26
2.2.ANTECEDENTES	38
2.3.HIPOTESIS	40
2.4.VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	41
2.4.1. Operacionalización de variables	41
III.MATERIALES Y METODOS	42
3.1.LUGAR DE EJECUCION	42
3.2.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	44
3.3.POBLACION, MUESTRA Y UNIDADES DE ANALISIS	44
3.4.TRATAMIENTO DE ESTUDIO.....	45
3.5.PRUEBA DE HIPOTESIS.....	45
3.5.1. Diseño de la investigación	45
3.5.2. Datos registrados.....	50
3.6.MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS	51
3.7.CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	51

IV.RESULTADOS	55
4.1.CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS.....	56
4.1.1. Altura de plantas.....	56
4.1.2. Longitud de vaina.	57
4.2.1. Número de vainas por planta.....	58
4.2.3. Evaluación peso de 100 semillas.....	61
4.2.4. Rendimiento por área neta experimental.....	63
4.2.5. Rendimiento por hectárea.....	64
V. DISCUSIONES	66
VI.CONCLUSIONES.....	69
VII.RECOMENDACIONES	70
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Característica del frijol canario cv. Centenario	29
Tabla 2. Etapas de desarrollo del frijol	31
Tabla 3. Operacionalización de variables	41
Tabla 4. Características físicas y químicas del análisis de suelo.....	43
Tabla 5. Factor y tratamiento en estudio	45
Tabla 6. Esquema de análisis de varianza para el diseño (DBCA)	46
Tabla 7. Etapas y dosis de aplicación de bioestimulantes.....	53
Tabla 8. Clave de tratamientos.....	55
Tabla 9. Análisis de varianza para altura de plantas (cm)	56
Tabla 10. Test de comparaciones múltiples de Duncan para altura de plantas (cm).....	56
Tabla 11. Análisis de varianza para la longitud de vaina	57
Tabla 12. Análisis de varianza para número de vainas por planta	58
Tabla 13. Test de comparaciones múltiples de Duncan para número de vainas por planta.	59
Tabla 14. Análisis de varianza para número de granos por vaina	60
Tabla 15. Análisis de varianza para peso seco de 100 semillas.....	61
Tabla 16. Test de comparaciones múltiples de Duncan para peso de 100 semillas.	62
Tabla 17. Análisis de varianza para el rendimiento por área neta experimental	63
Tabla 18. Test de comparaciones múltiples de Duncan para rendimiento por área neta.....	63
Tabla 19. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea	64

Tabla 20. Test de comparaciones múltiples para rendimiento por hectárea	
.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del campo experimental.....	48
Figura 2. Croquis de la parcela experimental.....	49
Figura 3. Evaluación de altura de plantas	57
Figura 4. Evaluación de longitud de vaina	58
Figura 5. Evaluación número de vainas por planta	60
Figura 6. Evaluación del número de granos por vaina	61
Figura 7. Evaluación del peso de 100 semillas	62
Figura 8. Evaluación de rendimiento por área neta experimental	64
Figura 9. Evaluación de rendimiento por hectárea.....	65

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa dicotiledónea anual nativa de centro y Suramérica, sus numerosas variedades se cultivan en todo el mundo, teniendo como centro de origen el más probable en México. Presenta gran importancia en la dieta alimenticia de la población mundial, debido a que es considerada uno de los cuatro granos más consumidos por el hombre, así mismo para la agricultura, siendo una leguminosa que tiene la capacidad de realizar la actividad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico mejorando la fertilidad del suelo.

Los principales países productores de frijol son: Brasil con 3,4 millones de toneladas (17,6 %) India con 3,2 millones de toneladas (16,2 %), China con 2,0 millones de toneladas (10,3 %), Myanmar con 1,7 millones de toneladas (8,7 %), México (7,0 %), USA (5,4 %), Uganda (2,7 %), Kenia (2,2 %) representando todos ellos el 70,1 % de la producción mundial ya sean para el consumo, como vainas verdes, semillas frescas o secas. (Secretaría de economía, 2012)

En el Perú durante la campaña 2014/2015, Cajamarca mantiene la mayor superficie sembrada con 21 846 ha, con una participación del 26.38 %, seguido de Amazonas con 10 639.8 ha (12.85 %), Huánuco con 6 061 ha (7.32 %), Piura con 5 644 ha (6.82 %), Huancavelica con 5 158 ha (6.23 %), Apurímac con 4 517 ha (5.45 %), Junín con 4 027 ha (6.23 %), y San Martín con 3 999 ha (4.83 %); estos departamentos concentran el 74.7 % de toda la superficie sembrada nacional, según el Instituto Nacional de Investigación Agrícola - INIA (2012).

El departamento de Lima mantiene el mejor rendimiento promedio de 3 197 kg/ha, seguido de Moquegua con 2 777 kg/ha e Ica con 2 349 kg/ha, cabe mencionar que estas regiones no son las principales productoras de este cultivo. En nuestro país actualmente el consumo per cápita de frijol asciende a cerca de 3.3 kilos, lo que es muy bajo si lo comparamos con otros productos como el arroz cuyo consumo nacional asciende a 48.63 kilos por persona al año, o la papa con casi 61.93 kilos por persona al año. Si lo separamos por

regiones, el consumo per cápita del frijol en la costa es de 2,3 kilos; en la sierra 1.9 kilos y en la selva 5.6 kilos (Ministerio de Agricultura y Riego-Minagri 2015).

La semilla de frijol presenta un alto valor nutricional ya que contiene 21,90 % de proteínas de alta digestibilidad, alto valor energético, 70 % de carbohidratos totales y aporta cantidades importantes de minerales como (Ca, Mg y Fe), vitaminas A, B1 - Tiamina, B2 - Riboflavina y C - ácido ascórbico.(Fundación universitaria Iberoamericana-FUNIBER,2017)

Las principales variedades cultivadas son: Canario 2 000, Panamito, Chaucha, Capsula, Camanejo, Poroto, etc. Pero en la región Huánuco existe un alto índice de producción de frijol Canario, el cual es aceptado por la población consumidora de frijol y tiene una demanda insatisfecha.

En Huánuco la producción mensual del 2016 de frijol grano seco disminuyó en -28.9% en comparación al año 2015, principalmente en los distritos de: Chaglla en -87.3% (-110 t.), debido a las menores áreas cosechadas, por menores siembras ejecutadas durante la campaña agrícola 2015-2016 como resultado de los factores climáticos adversos y desinterés de los productores por este cultivo, Churubamba en -63.6% (-84 t., José Crespo y Castillo en -100% (-74 t.) y Codo del Pozuzo en -100% (-68 t.), por no haberse ejecutado siembras regulares en la campaña que ha finalizado, por la variación constante del clima (presencia de friajes y sequías) que perjudica a este cultivo (Agencia Agraria de Noticias –Agraria, 2016).

En la región Huánuco el cultivo de frijol viene siendo cultivada de manera tradicional por los agricultores que no han podido alcanzar altos rendimientos y buena calidad. Se cultivan asociados con maíz y la producción se destina a consumo familiar, mercado local y regional. Además es una de las fuentes de ingreso de muchas familias, en tal sentido con la investigación titulado: Efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna-2017. Se pretende contribuir a la mejora del cultivo, para solucionar problemas de producción.

En ese sentido en la investigación que se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

1. Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna-2017

Objetivos específicos

1. Establecer el efecto de los bioestimulantes en las características vegetativas del frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario.
2. Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.1.1. Los bioestimulantes

Fresoli *et al* (2006) manifiestan que los bioestimulantes son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) dando poder a estos compuestos químicos para actuar sobre la división celular, diferenciación y elongación de las células o modificar procesos fisiológicos de las plantas.

AGROTERRA (2017) reportan que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

2.1.1.1. Beneficios

Fresoli *et al* (2006) indican que los bioestimulantes son una variedad de productos cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades.

Lida plant research citado por Solórzano (2014) reporta que los bioestimulantes pueden mejorar parámetros de calidad de los productos. Una mayor calidad significa mayores beneficios para los agricultores y alimentos

más sanos y nutritivos para los consumidores. Los bioestimulantes ayudan a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Un suelo saludable retiene el agua de manera más eficaz y resiste mejor la erosión.

Los bioestimulantes ayudan a abordar algunos de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la agricultura mundial en los próximos años. Los bioestimulantes ayudan a reducir los residuos en toda la cadena agroalimentaria. Menos residuos significa menores costos, lo que en última instancia, beneficia al consumidor que tiene acceso a la alta calidad, alimentos a precios asequibles.

Díaz (2017) manifiesta que los bioestimulantes son productos que contienen distintas hormonas en muy pequeñas cantidades (menos de 0,1 g/L) juntos con otros compuestos como aminoácidos, azúcares, vitaminas, etc. Sus efectos sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular se desarrolló general, pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen múltiples compuestos en pequeñas cantidades.

2.1.1.2. Características

VALAGRO (2017) reporta que los bioestimulantes favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación hasta la madurez de las plantas:

- Mejorando la eficiencia del metabolismo de las plantas obteniéndose aumentos en los rendimientos de los cultivos y la mejora de su calidad.
- Implementando la tolerancia de las plantas a los esfuerzos abióticos y la capacidad de recuperarse de ellos.
- Facilitando la asimilación, el paso y el uso de los nutrientes.
- Aumentando la calidad de la producción agrícola, incluyendo el contenido de azúcares, color, tamaño del fruto, etc.
- Regulando y mejorando el contenido de agua en las plantas.
- Aumentando algunas propiedades físico-químicas del suelo y favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del suelo.

Díaz (2017) manifiesta las siguientes características:

- Puede usarse en cualquier estado de la planta, en especial en estado de estrés y grandes gastos de energía (crecimiento activo).
- Mejora los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc.

2.1.1.3. Absorción foliar

Trinidad y Aguilar citado por Maylle (2017) mencionan que la fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo, esta práctica es reportada en la literatura en 1844, aunque no se inicia desde la época babilónica. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de esta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, ambiente y la formulación foliar

(Meléndez citado por Solórzano 2014:15) indica que la importancia de la absorción foliar de agua a través de tricomas especializados es reconocida en algunas especies. La capacidad de las hojas de las plantas (cultivadas) para humedecerse y realizar la absorción de fertilizantes foliares y muchos otros productos sistémicos. La efectividad de absorción fluctúa en un amplio rango.

Soria (2008) afirman que la absorción foliar de nutrientes a través de la hoja se puede visualizar como un proceso compuesto de tres etapas:

Etapa 1: Retención del producto en la hoja. En esta etapa, el nutriente es aplicado por aspersión sobre la superficie de la hoja; es recomendable que el nutriente se mantenga en contacto con la hoja el mayor tiempo posible, preferiblemente de 3 a 4 horas, lo que aumenta la probabilidad de ser absorbido por esta. Generalmente, condiciones de alta humedad relativa favorecen la permeabilidad de la cutícula; la temperatura media (20°C) y el

uso de agentes tensoactivos ayuda a que la gota que contiene los nutrientes se mantenga por más tiempo en contacto con la superficie foliar.

Etapa 2: Transporte del nutriente a las células. En esta fase el nutriente es transportado a través de las diferentes capas de la hoja, donde supera una serie de barreras naturales, hasta llegar a las células epidermales.

Etapa 3: Movimiento del nutriente hasta los órganos. En este paso los nutrientes son transportados desde las células epidermales hasta los órganos donde la planta los requiera, para lo cual atraviesan espacios intercelulares (apoplasto) o células de diferentes tejidos (simplasto). Una vez que los nutrientes llegan al tejido vascular (xilema y especialmente floema), se acelera dramáticamente su movilidad hasta los tejidos destino.

2.1.1.4. Fertilización estimulante

Meléndez citado por Solórzano (2014) manifiesta que la fertilización estimulante insiste en la aplicación de formulaciones con NPK en las cuales los elementos son incluidos en bajas dosis, pero en proporciones fisiológicamente equilibradas las cuales inducen un efecto estimulatorio sobre la absorción radicular. Este tipo de abonamiento es recomendado en plantaciones de alta productividad de buena nutrición y generalmente se realiza en periodos de gran demanda nutricional o en periodos de tensiones hídricas

Murillo (2013) afirma que la aplicación foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en plantas que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. Consiste en aplicar disoluciones de nutrientes directamente sobre las hojas. Esta absorción en la hoja se desarrolla mayoritariamente a través de la epidermis, por difusión, debido al gradiente de concentración del nutriente que se establece entre la superficie de la hoja y en el interior de la epidermis. Una vez que el nutriente ha ingresado al citoplasma de las células epidermales, la movilización de este ocurre en forma relativamente expedita. La principal barrera que el nutriente debe atravesar es la cutícula, la cual está compuesta

de ceras. Las características físico-químicas del nutriente, tales como tamaño y polaridad controlan la tasa de absorción.

IDMA (2016) reporta que permite la utilización rápida de los nutrientes corrigiendo deficiencias a corto plazo. Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación del suelo. Es la mejor manera de aportar micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades. Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas. Permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress.

a) Kelpak

BASF (2016) reporta que KELPAK es un regulador de crecimiento natural extraído del alga marina *Ecklonia maxima*, sus componentes principales son las auxinas y citoquininas. La relación de auxinas y citoquininas, estimula la formación de raíces, lo cual aumenta la producción de citoquininas ya que éstas son formadas en los ápices radiculares. El mayor número de raíces en la planta aumenta la absorción de nutrientes y agua del suelo lo que da como resultado un mayor desarrollo foliar y producción.

b) Triggrr foliar

FARMEX (2017) reporta que es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al ser aplicado a su follaje les proporciona hormonas enzimas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas. Estimula el brotamiento y crecimiento de las raíces, estimula el desarrollo de yemas auxiliares o ramas promueve la floración mejora la retención y formación de frutos, mejora la producción de semillas incrementa la resistencia al estrés ambiental y al ataque de plagas y enfermedades.

Así mismo reporta que contiene: Microelementos que son compuestos esenciales e insustituibles en el desarrollo de las plantas. Citoquininas que intervienen en el transporte de iones a través de las paredes celulares evitando la ruptura, degradación y la muerte violenta de las células. Por esta

razón tienen influencia decisiva en el metabolismo integral de las plantas y por lo tanto, en el comportamiento general de los vegetales.

Así mismo, favorecen la síntesis, concentración y preservación de almidones y proteínas con lo cual ayudan a mantener los niveles hídricos de las células influyendo directamente en su capacidad fotosintética, viabilidad general, capacidad reproductiva y contenido proteico de los alimentos.

c) Biozyme

Química Suiza - QSI (2017) reporta que es un bioactivador fisiológico natural que contiene AATC y ácido fólico, enriquecido con un alto contenido de aminoácidos y vitamina B1 que estimulan la actividad fisiológica y reservas bioquímicas de las plantas. Puede ser utilizado en cualquier estado de la planta, especialmente en períodos de gran costo de energía (activo crecimiento) y estrés (altas temperaturas, deficiencia de agua, ataques de plagas, virosis, heladas, fototoxicidad, granizo, asfixia radicular).

Asimismo, contiene 16 aminoácidos de origen natural (activadores de enzimas) y vitamina B1 (promotor enzimático) permitiendo a la planta incrementar y mejorar todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, etc

ARISTA LIFESCIENCE (2014) reporta el BIOZYME, incrementa la eficiencia de metabólica de la planta. Estimulando el desarrollo vegetativo al incrementa la brotación de yemas, la división y elongación celular de los meristemas de la planta.

Estimula el cuajado y desarrollo de frutos, ya que al ser trasladado a través del sistema vascular del pétalo hasta el interior del saco embrionario en donde ejerce su acción metabólica que contribuirá con una pre y post fertilización más completa lo que se reflejara en una mayor retención de frutos así como un rápido desarrollo.

Vargas (1995) menciona que el Biozyme es un estimulante de crecimiento y desarrollo en forma de complejo hormonal, y está constituido por tres fitohormonas:

La zeatína integra en forma natural el Biozyme, tiene mucha relación con el NRA, de este modo influye en la traducción del mensaje. Esto se manifiesta en la división celular, la dominancia apical, formación de ciertas enzimas y juvenilidad.

La giberelina es una fitohormona natural que ha sido descrita como una sustancia que activa el mensaje a nivel de transcripción hacia el RNA, a este fenómeno se atribuye la acción giberélica que permite la normalización de las especies enanas sin afectar la estructura genética. Esto se traduce por la síntesis de la amilasa, normalización de variedades enanas y una respuesta definida al fotoperiodo. Todo ello permite una acción directa de la giberelina sobre la germinación, elongación, flor y fructificación.

El ácido indolacético, es una fitohormona tipo auxínico natural. Está involucrado en la remoción de la capa histona a nivel del DNA lo cual permite una mayor codificación de la información. Así produce una respuesta de las especies al sufrir cambios de hábitat natural a otros sitios de adaptación. Por lo tanto el uso de AIA, en forma de exógena establece un enlace entre la manifestación del potencial genético y la fisiología de la planta.

d) Appu Bio

PIAGGIO (2017) reporta que es un extracto natural líquido, derivado de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, presenta alta capacidad de penetración y traslocación por los haces vasculares de las plantas. **APU BIO** es un núcleo fisiológico natural balanceado compuesto por Inductores Tri Hormonales (ITH: auxinas, giberelinas y citoquininas), Promotores Fenológicos (NPK), Activadores enzimáticos (micro y meso elementos), Bionutrientes (L-aminoácidos). Energía Bio disponible (materia orgánica) actuando en los procesos fisiológicos de las plantas.

APU BIO incrementa el cuajado de las flores e incrementa el cuajado del fruto. **APU BIO** bloquea el etileno, responsable de la maduración acelerada de los frutos, por lo tanto mejora la calidad del fruto e incrementa los rendimientos del cultivo.

2.1.1.5. Composición de los bioestimulantes

a) Auxinas

Las auxinas fueron las primeras fitohormonas identificadas y es precisamente el ácido indol acético AIA, la principal auxina endógena en la mayoría de las plantas. La mayoría de las moléculas que integran este grupo son derivados indólicos, aunque también se encuentran algunos compuestos fenoxiacéticos, benzoicos o picolínicos con actividad auxínica. Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleótilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (McSteen y Zhao citado por Dussan, 2014).

b) Citoquininas

Las citoquininas han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina. Este grupo de fitohormonas es considerado el responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación. Las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos (Srivastava citado por Dussan, 2014:42).

c) Giberelinas

La giberelina fue descubierta accidentalmente; a la sustancia producida por el hongo *Gibberella fujikuroi* en las plantas de arroz purificada y

estructuralmente identificada, se le denominó ácido giberélico o AG₃; posteriormente, se han identificado otras giberelinas (Cruz *et al*, 2010).

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos. Únicamente las giberelinas biológicamente activas pueden cumplir con estas funciones, las giberelinas no bioactivas existen en el tejido vegetal como precursores de las formas bioactivas o como metabolitos desactivados (Dussan, 2014:45).

Giberelinas (Gas) promueven el desarrollo súbito de inflorescencias y la floración en muchas plantas, particularmente en aquellas de día largo (DL), aunque no en aquellas de día corto (DC), salvo algunas excepciones (Dussan, 2014:45).

d) Aminoácidos

Soria (2008) manifiesta que son sustancias orgánicas ricas en nitrógeno que son las unidades básicas para la síntesis de las proteínas, vitaminas, nucleótidos y alcaloides. Los aminoácidos tienen importantes funciones en la agricultura que es importante conocer para poder usarlas en beneficio de nuestros cultivos. Las plantas son capaces por sí solas de sintetizar los aminoácidos que necesitan a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno e hidrógeno a través de un proceso bioquímico muy complejo y que consume gran cantidad de estos elementos para realizar funciones básicas.

e) Nitrógeno orgánico (N)

(Solórzano 2014: 15) manifiesta que es requerido para mantener el crecimiento de la planta y sus órganos, entendiéndose por crecimiento al incremento de tamaño, lo que implica una variable cuantitativa producto de dos procesos definidos como división celular y luego o paralela a ella la elongación celular, que en conjunto hacen el crecimiento, el nitrógeno es

requerido en grandes cantidades para la formación de sustancias nitrogenadas, que se mueven con el agua y se almacena en los tejidos (tallo y raíz), en la mayoría de las especies de la fase juvenil necesita de N para formar materia verde en el proceso de crecimiento.

f) Carbono orgánico (C)

Soria (2008) manifiesta que es el elemento constituyente de las distintas sustancias necesarias para la vida de las plantas como hidratos de carbono, lípidos, proteínas, enzimas, hormonas, etc. Las plantas toman el carbono por las estomas de las hojas, al realizar el proceso fisiológico de intercambio gaseoso y con la energía de la luz del sol producen alimentos como la glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc. Este proceso químico se denomina fotosíntesis. El carbono sigue un ciclo en las plantas, juega el rol más importante porque una gran parte de la masa de las plantas está conformada por compuestos de carbono, azúcares, almidones, celulosa, madera o lignina y compuestos diversos.

g) Ácido fólico

Murillo (2013) indica que es conocida también como vitamina B9, folacina (la forma anionica se llama folato), es una vitamina hidrosoluble del complejo de vitaminas B, necesaria para la formación de proteínas estructurales. Los términos “fólico” y “folato” derivan su nombre de la palabra latina folium, que significa hoja de árbol. El folato es necesario para la producción y mantenimiento de nuevas células, especialmente durante periodos de división y crecimiento celular. El ácido fólico actúa como coenzima transportando unidades activas de un átomo de carbono.

2.1.1.6. Efecto de los bioestimulantes sobre el rendimiento

Díaz citado por Solórzano (2014) indica que los bioestimulantes están directamente relacionados con el funcionamiento normal de todos los tejidos y órganos de la planta. Presentan múltiples ventajas ya que, al ser residuales, permanecen almacenados en los puntos de crecimiento, otorgan turgencia a las células, mejoran las funciones estomáticas y son utilizadas por la planta

de forma gradual según sus necesidades fisiológicas los requieren. Por todo ello, se puede decir que los bioestimulantes son capaces de incrementar la producción, el crecimiento y la resistencia al estrés. Cualquier factor que reduce el crecimiento especialmente durante la floración y fructificación puede afectar el rendimiento.

Soria (2008) manifiesta que los bioestimulantes tienen efecto sobre la fotosíntesis a través de aminoácidos como la glicina y el ácido L-Glutámico quienes incrementan la concentración de clorofila y en consecuencia aumenta la fotosíntesis. Aminoácidos como la proteína, Glutamina y la glicina, aumentan la germinación del grano de polen alargando el tubo polínico y en consecuencia favorecen la polinización y cuajado de frutos.

Murillo (2013) afirma que los bioestimulantes son precursores o activadores de fitohormonas y sustancias de crecimiento, por ejemplo, la L – metionina es precursor del etileno y otros factores de crecimiento. El L – triptófano es precursor de la síntesis de auxinas. La L – arginina induce la síntesis de hormonas relacionadas a la floración y cuajado del fruto. Las auxinas se sintetizan generalmente en tejidos en división (ápices y raíces) y son transportadas de célula a célula y/o a través del floema hasta su punto de acción, estimula varios procesos fisiológicos tales como la expansión y división celular, el desarrollo del sistema vascular y radicular, el desarrollo, raleo y fijación de frutos además de influir sobre la dinámica apical inhibiendo el desarrollo de ramas laterales.

Buitron citado por Solórzano (2014) sostiene que una sustancia bioestimulantes es un energizante regulador de crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, apoyando a la fotosíntesis, floración, fructificación y maduración más temprana; además incrementa la actividad metabólica de la planta y desarrolla un sistema radicular vigoroso y más largo.

Asimismo afirma, que los bioestimulantes son derivados de citoquinas, hormonas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micro nutrientes que ayudan a

controlar el crecimiento de las plantas a través del tallo y hojas, aumentando la función de las enzimas existentes en la planta.

2.1.2. Cultivo de Frijol

2.1.2.1. Características botánicas

Espinoza (1990) describe las siguientes partes morfológicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Es una planta anual, herbácea, de días cortas, con diferentes hábitos de desarrollo (arbustivo, semipostrado), que varía su altura de 50 a 90cm. según la variedad y condiciones del suelo. Es de crecimiento determinado. El porte de la planta está determinado por la forma y la posición de los tallos.

Raíz: La raíz del frijol alberga bacterias simbióticas (*Rhizobium*) que tienen propiedad de fijar en el terreno el nitrógeno del aire (nitrógeno atmosférico).

Tallos y ramas: Es el eje principal de la planta de forma cilíndrica angulosa, formado por nudos, entrenudos y de yemas axilares. Puede ser erecto, semipostrado y postrado dependiendo al hábito de crecimiento de la variedad de frijoles. Crecimiento indeterminado (plantas trepadoras o guiadoras) y crecimiento determinado (presentan un a inflorescencia terminal).

Hojas: Existen dos hojas: primarias o unifoliadas que son simples, son alternas trifoliadas (compuestas de tres folíolos con los extremos acuminados) y pubescentes de forma acorazonada.

La inflorescencia: La posición de la inflorescencia en racimo puede ser axilar o terminal. Las terminales se dan en los frijoles con hábito de crecimiento Tipo I.

La flor: Es una típica papilionacéa (amariposada), perfecta (órganos masculinos y órganos femeninos están en la misma flor) y completa (posee corola y cáliz), flor hermafrodita. Cáliz.- Consta de 5 pétalo libres, uno de ellos el más grande se denomina “estandarte”, dos medianos se denominan “alas”

y dos más pequeños se unen y forman la llamada “quilla”. Fórmula floral del frijol es $[K (5), C3 + A(9) + 1, G1 C3 + (2)]$ quiere decir que 3 de los pétalos están libres y 2 soldados; $A (9) + 1$ quiere decir que los 10 estambres, 9 están soldados y 1 es libre.

Fruto o vaina: Es una vaina con dos valvas, por la que se considera como una legumbre, de tamaño variable que pueden medir 6 a 12 cm. de largo. Son vainas de tamaño variado que contienen de 3 a 5 semillas, según la variedad y forma alargada y ovalada.

Semillas: Se originan del óvulo fecundado, son de diferentes formas desde cilíndricas a esféricas y de brillo, de variados colores desde blanco, negro, crema a negro, según la variedad. Presentan las siguientes partes: La cubierta (testa), el hilium y el microfilo.

2.1.2.2. Fisiología

La fisiología del frijol está determinada por el factor genético y el ciclo vegetativo que depende de la variedad. Las condiciones ambientales, densidad de planta, tipo de suelo, pueden influir en las características de hábito de crecimiento. La semilla del frijol germina a menor o mayor velocidad, según la temperatura y la humedad que presenta el suelo.

El ciclo vegetativo es de 90 a 120 días, dependiendo de la temperatura y la sensibilidad a la duración del día. El frijol por ser una planta leguminosa utilizan el nitrógeno atmosférico en un proceso simbiótico con bacterias nitrificantes de *Rizobium* (*Rhizobium phaseolí*) que es beneficioso para la agricultura.

2.1.2.3. Especies de importancia en el género *Phaseolus*

CIAT- Centro Internacional de Agricultura Tropical (2003), menciona que las principales evidencias de su origen son la diversidad de los materiales que existen en esta región y los hallazgos arqueológicos que prueban de su cultivo en Perú y México.

La especie más importante del género por su consumo y por ende su cultivo es el frijol común (*P. vulgaris* L), siguiéndole en importancia el “frijol lima” (*P. lunatus* L) que en nuestro país se le conoce como “Pallar”.

2.1.2.4. Clasificación taxonómica

CIAT (2003) indica que en las últimas dos décadas se han establecido bases sólidas universales en la taxonomía de *Phaseolus*. La clasificación taxonómica del frijol común es:

Reino: Plantae

División: Magnoliofitas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Tribu: Phaseolae

Sub tribu: Phaseolinae

Género: Phaseolus

Especie: *P. vulgaris* L.

a) Frijol canario

Gonzales (2010) afirma que es también conocido como “Peruano” o “Mayocoba”. Este frijol es de color amarillo azufrado se produce en toda la costa y valles interandinos de Perú, México y en la última década en USA. El frijol Canario es el rey de los frijoles por su textura y sabor, y es el preferido por la mayoría de exigentes chefs latinos.

Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque - AREX (2013) reportan que la planta del frijol canario posee una flor de color blanca, y la altura de dicha planta oscila entre los 50 y 70 cm. A su vez el largo de la vaina es de 10 cm aproximadamente, el número de vainas varía de 15 a 30 vainas, dependiendo de la variedad; la cantidad de granos es de 4 a 5 semillas el color del grano tierno es crema, y el color del grano seco es amarillo (canario) con

forma del grano redondo y oval alargado. El peso de 100 granos de 50 a 55 gramos, y según reportado por estudios el rendimiento por hectárea esta entre 1500 a 1800 kg en las zonas alto andinas. Pertenece a la familia leguminosa, de suave textura y agradable sabor. Rico en proteínas, carbohidratos, fibras, minerales y vitaminas.

Tabla 1. Característica del frijol canario cv. Centenario

PARAMETROS	CANARIO CV. CENTENARIO
Patrón de crecimiento	Determinado
Hábito de crecimiento	Arbustivo (Tipo I)
Periodo vegetativo	110 a 120 días
Densidad	150,000 – 214,000 Plantas/Ha.
Altura de planta	50-60cm.
Nº de vainas/planta	15 a 30
Nº.de granos/vaina	4 a 5
Color de grano	Amarillo intenso brillante
Tamaño de grano	Mediano
Peso de 100 granos	50 a 55.5 gr.
Forma de grano	Ovoide truncado
Calidad de grano	Muy Buena
Días a floración	50 días
Color de alas de la flor	Lila Blanco
Días a madurez fisiolog.	90 días
Días de mad.de cosecha	110 días
Testa de la semilla	Intenso brillante
Abonamiento	80-60-60 NPK kg/Ha (Suelos de baja fertilidad) 40-40-40NPK kg/Ha (Suelos de mediana fertilidad)
Cantidad de semilla	60 A 70 kg/Ha (Siembra manual) 90 a 100 kg/Ha (Siembra mecánica)
Reacción a enfermedades	
- Virus del Mosaico Común (VMC)	Resistente
- Roya (uromyces appendiculata)	Tolerante
Rdto. máximo promedio	Costa (2,000 a 2,500 kg/Ha) Sierra Baja (1,500 a 1,800kg/Ha).
Aceptación comercial	Buena
Adaptación	Costa Central, Costa Norte y Sur Siembras de marzo a mayo.

Fuente: Serie de Difusión del PLG-UNALM: Lima – Perú (2003)

Hábitos de crecimiento

Atilio y Reyes (2017) detallan los hábitos de crecimiento del frijol:

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo: El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y las ramas generalmente se detiene.

Tipo II A: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.

Tipo II B: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: Tallo erecto con aptitud voluble, termina en una guía larga. Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: Plantas postradas o semi - postradas con ramificación bien desarrollada.

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado voluble. El tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de otros hábitos de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de vainas y maduración. Además en el tallo se encuentran presentes a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, las raíces y las flores.

Etapas de desarrollo del frijol

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (2009), reporta que las etapas de desarrollo del cultivo son diez, cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, siendo que el número de días para las variedades mejoradas actuales oscilan entre 62 a 77 días a maduras después de la siembra.

Tabla 2. Etapas de desarrollo del frijol

Fase	Etapa	Código
Vegetativa	Germinación	V0
	Emergencia	V1
	Hojas primarias	V2
	Primera hoja trifoliada	V3
	Tercera hoja trifoliada	V4
Reproductiva	Prefloración	R5
	Floración	R6
	Formación de vainas	R7
	Llenado de vainas	R8
	Maduración	R9

Fuente: IICA – (2009)

Arias *et al* (2007) sustentan que el ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas la fase vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales o los primeros racimos. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa, por su parte, está comprendida entre la aparición de los primeros botones florales o racimos y la madurez de las vainas.

2.1.2.5. Condiciones edafoclimáticas

a) Suelo

Arias *et al* (2007) indica que el frijol requiere de suelos profundos y fértiles. Con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas. Crecen bien en suelos con pH de 5,5 a 6,5.

Chiappe (1996) informa que las bacterias nitrificantes son un factor clave en la producción y para una mejor acción de estos habrá que elegir un terreno rico en materia orgánica y bien aireada.

Halley (1999) reporta que el frijol es muy susceptible a las condiciones del suelo, por lo que los mejores rendimientos se obtienen en suelos francos

profundos, con buena estructura y bastante materia orgánica. No debe sembrarse en suelos pesados, húmedos o sobre drenados.

Parsons (1996) señala que el frijol se cultiva en suelos cuya textura varía de franco limoso a ligeramente arenoso, pero tolera bien los suelos franco - arcilloso, debiendo ser profundos, bien drenados y con un pH 5,5 a 6,5. Los suelos frecuentemente húmedos y fríos causan crecimiento lento.

Raymond (1995) menciona que el frijol prefiere suelos profundos, fértiles y con un pH entre 6,0 - 7,0. Por este motivo solía cultivarse en áreas de vegetación autóctona, hoy en día no existen zonas con estas características, se cultivan con frecuencia en tierras muy deterioradas y que no permiten obtener altos rendimientos.

b) Clima

Temperatura

Atilio y Reyes (2017) manifiestan que la planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 °C, las que generalmente predominan a altitudes de 400 a 1200 m.s.n.m., pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades.

López (2004) indica que el frijol no tolera bajas temperaturas; en el desarrollo óptimo para germinación y crecimiento dándose un buen desarrollo productivo en temperaturas que oscilan entre 20 a 28°C.

Luminosidad

Atilio y Reyes (2017) mencionan que el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación. A densidades altas puede afectar la temperatura de la planta, causando estrés en ella.

López (2004) indica que los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos, se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables.

Humedad

AREX (2013) reporta que la humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo principalmente en floración y fructificación. El agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol; este depende mucho de la disponibilidad de agua. Tanto el exceso de agua (encharcamiento) como la falta de agua (sequia) tienen un efecto negativo.

Precipitación pluvial

López (2004) indica que el agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta, así mismo la falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades.

Las zonas donde se siembra frijol corresponden a los pisos altitudinales Pre - montano (1000 a 2000 msnm) y montano bajo (2000 a 3000 msnm), con precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anual, y en el caso de las regiones de selva y de clima frío moderado, con precipitaciones superiores a los 1 000 mm promedio anual.

c) Manejo agronómico

Preparación de terreno

López (2004) manifiesta que se debe realizar un barbecho de 25 a 30 centímetros de profundidad poco después de finalizar la cosecha anterior. La nivelación es una práctica necesaria para evitar encharcamiento y favorecer el crecimiento uniforme de las plántulas.

Secretaría de Agricultura y Ganadería - SAG (2011) recomienda para la siembra de frijol en monocultivo prepara un suelo con pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm. De tal manera que esta actividad permita incorporar residuos de la cosecha anterior y eliminar malezas que pudieran estar presentes en esos momentos, posteriormente se realizan dos pases de rastra para obtener un suelo suelto y sin terrones.

Siembra

Atilio y Reyes (2017) recomiendan que antes de la siembra, tratar la semilla con fungicida, especialmente si provienen de lotes de que han sido afectados por enfermedades transmitidas por semilla como antracnosis, bacteriosis, mancha angular y mustia hilachosa.

Si no se conoce la calidad de la semilla, o esta ha estado almacenada por mucho tiempo, hacer una prueba de germinación de 2 a 3 semanas antes de la siembra. Conociendo esto, se puede determinar la cantidad de semilla necesaria para lograr la densidad poblacional deseada.

López (2004) menciona que la forma de siembra depende de la topografía y/o relieve del predio. En terrenos planos puede sembrarse en forma mecanizada, mientras que en terrenos con pendiente la siembra se realiza de forma manual o con tracción animal. Las distancias de siembra son entre surcos 50 cm y entre golpes 40 cm. Se colocan dos o tres semillas por golpe. La población aproximada será de 150 000 plantas por hectárea, necesitándose entre 23 y 27 kg de semilla.

Adame citado por Solórzano (2013) sostienen que la distancia para la siembra del frijol entre surco es de 60 a 80 centímetros, siendo de 80 en suelos de textura pesada, con variedades de guía y semi - guía. Se debe sembrar en surcos de 80 centímetros de ancho depositando en el fondo del surco 8 semillas por metro lineal para variedades de mata y 12 semillas para semi - guía, la cantidad de semilla puede variar de 45 a 60 kilogramos por hectárea.

Abonamiento

López (2004) recomienda la fertilización en frijol empleando la fórmula 60-60-100 por hectárea, la cual se puede obtener a través de 130 kilogramos de urea, 130 de superfosfato de calcio y triple y 100 kilogramos de cloruro de potasio.

SAG (2011) reporta que la fertilización adecuada del frijol proporciona los nutrientes necesarios para una buena producción y desarrollo del cultivo. Antes de utilizar cualquier fertilizante en el cultivo se recomienda hacer un análisis de suelo, para posteriormente determinar el tipo de fertilizante y

cantidad que se necesita para el cultivo. Se recomienda en términos generales para zonas de valles y laderas la fórmula 18 – 46 – 0, aplicado al momento de la siembra. Es común también realizar 1 o 2 aplicaciones de foliar con elementos mayores de N – P – K acompañados de menores como: calcio, magnesio, azufre, y boro.

Riego

López (2004) menciona que el número de riegos que requiere el frijol para que tenga un buen desarrollo, varía y está relacionado con el ciclo vegetativo de la variedad, condiciones ambientales y tipo de suelo. Lo importante es que el cultivo mantenga humedad suficiente en las etapas críticas, el primer riego se puede dar a los 25 días posteriores a la siembra y los siguientes riegos deben de proporcionarse cada 145 días aproximadamente.

Control de malezas

SAG (2011) manifiesta que una buena preparación del terreno favorece las prácticas de control de malezas, lo recomendable es mantener el cultivo libre de malezas los primeros 30 días después del germinado, potencialmente habrá un ahorro en pérdidas de control de malezas en frijol son muy variadas y van a estar supeditadas a los sistemas, épocas, complejos de malezas, topografía del área, control del método y localidades de siembra.

IICA (2009) reporta que el periodo de competencia por malezas inicia desde el primer día hasta los 25 a 30 días después de haber emergido el frijol, por tanto el productor debe mantener limpio de malezas el cultivo durante estos días, posterior a estos días se recomienda si es necesario, realizar control de malezas químicamente para cosechar en limpio.

Cosecha

SAG (2011) indica que, en la madurez, fisiológica, la semilla alcanza su óptima calidad, mayor poder germinativo y elevado vigor crecimiento, pero el contenido de humedad es alto, por consiguiente, no es la mejor época de efectuar la cosecha.

Para obtener una semilla de alta calidad, este se debe cosechar cuando las vainas de la parte inferior de la planta están secas, pero sin manchas de hongos y de la parte superior estén maduras. La humedad de la vaina es superior a la de la semilla al comienzo del día y disminuye al final del mismo

d) Plagas

Gonzales (2010) indica que las plagas más comunes en *P. vulgaris* L. variedad canario son.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*)

Los daños directos son amarillamientos y debilitamiento de las plantas, son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

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

Hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, en las hojas más jóvenes de las plantas, causando debilitamiento en las plantas y posteriormente su muerte.

Trips (*Frankniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando la puesta dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y preferentemente en flores. Los daños directos producen por alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan.

e) Enfermedades

Gonzales (2010) afirma que las enfermedades comunes en *P. vulgaris* L. variedad canario son:

Oidio (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y peciolo e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos y peciolo e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hongo polífago que produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde.

2.1.2.6. Producción del frijol**2.1.2.7. A nivel mundial**

AREX (2013) reporta que de acuerdo con información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a nivel global se destinan alrededor de 27.4 millones de hectáreas al cultivo de frijol en sus diferentes variedades. En 2010 la producción mundial de esta leguminosa reportó un nivel récord, de más de 23.2 millones de toneladas, y los rendimientos medios alcanzaron un promedio de 0.78 toneladas por hectárea.

El país que posee la mayor producción a nivel mundial es Myanmar que llegó a superar una producción de 3 721 949 toneladas de frijol en el 2012. En segundo lugar, se ubica India y posteriormente Brasil y China. Perú se encuentra en el puesto 37 en la producción de frijol a nivel mundial, nuestro país llegó a producir 91 635 toneladas en el 2012.

2.1.2.8. A nivel nacional

AREX (2013) reporta en cuanto a la producción de frijol en todas las variedades en grano seco se da en la mayoría de regiones del Perú, siendo la principal Cajamarca con 14,311 toneladas producidas en el 2012, le siguen Huánuco, Arequipa, Huancavelica, entre otros.

2.2. ANTECEDENTES

Sánchez (2006) en su trabajo de tesis manejo fisionutricional del cultivo del frijol canario 2000 INIA (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Canchan – Huánuco. Se observa los siguientes resultados: Para el número de granos por vaina el T3 (agrostemin, Oligomix, enziprom), a una dosis 5 g/kg de semilla, con aplicaciones desde la semilla hasta los 55 a 60 días obtuvo un promedio de granos por vaina de 4,59; para el rendimiento estimado por hectárea el tratamiento T3 obtuvo un promedio de 1970,73 kg, superando al testigo sin nutrientes foliares T4, que obtuvo un promedio de 1151 kg/ha.

Alfárez (2009) en su trabajo de investigación. Efecto de la aplicación del bioestimulante Stimplex - G en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Varada Baja". Como material experimental utilizado fue la variedad Venus-INIA sometida a tres densidades de siembra d1: 2 plantas (150 000 plantas/ha) d2: 3 plantas (225 000 plantas/ha) d3: 4 plantas (300 000 plantas/ha) y tres dosis de bioestimulante Stimplex- G: b1 (300 cc/ 200 L), b2 (400 cc 1 200 L) b3 (500 cc/200 L) respectivamente. Se obtuvieron mejores resultados con la densidad 225 000 plantas/ha y la dosis 400,418 cc/ 200 L del bioestimulante Stimplex - G en rendimiento de vainita (11 139,00 kg/ha); en cuanto al rendimiento por planta con la dosis 381,197 cc/ 200 L (948,59 g por planta); en lo referente al número de vainas por planta con la dosis 398,905 cc/ 200 L (26,00 vainas); en el peso de vainas con la dosis 398,030 cc/ 200 L (36,11 g); el largo de vaina con la 405, 186 cc/200 L. (17,39 cm).

Méndez *et al* (2011) en la tesis titulada: Influencia de diferentes dosis de fitomas – E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) observo los siguientes resultados: Para diámetro de tallo, donde los tratamientos T1 (0,5 L/ha); T2 (1,0 L/ha) y T3 (1,5 L/ha) obtuvieron: 2,75; 2,73 y 2,83 centímetros respectivamente; para la longitud de fruto, siendo el T3 (1,5 L/ha) el de mejor comportamiento, llegando a presentar vainas de hasta 11.81 cm de longitud,

Pari (2012) en la tesis “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedad Canario 2000 en el Valle de Moquegua”, donde estudio el efecto de los bioestimulantes: Kelpac, Pix, Biozyme, Aminofol, Stigern. Los resultados demostraron que para el rendimiento (t/ha) los tratamientos Stigern, Pix y Biozyme obtuvieron 1,82; 1,77 y 1,54 t/ha respectivamente. En cuanto a las características agronómicas: Altura de planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas no hubo significación estadística, sin embargo en el número de días a la madurez el tratamiento T0 sin aplicación tuvo el mayor número de días a la madurez con un promedio de 132,75 días.

Ramírez (2017) en la tesis titulada “Evaluar el efecto del bioestimulante orgánico biol en el rendimiento del frijol, en el Centro Poblado de Muña, distrito de Chaglla – Pachitea – Huánuco”; los tratamientos consistieron en tres aplicaciones de biol al 2.5% (T1), 5% (T2), 7,5% (T3), T4 (10%) y un tratamiento testigo en etapas fenológicas de V2, R5 y R8. La concentración 7.5% de biol produjeron el mayor número de vainas (16.48vainas), incrementó el peso de 100 granos (73.37 g.), el peso por área neta experimental (310.02 g.) y por hectárea (3100.20 kg).

Solórzano (2014) investigo bioestimulante en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas del instituto de investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, a la floración, altura de planta, diámetro de tallo, número de vainas por planta, longitud de vaina, numero de granos por vaina, peso de 100 granos y peso de granos por área neta experimental. Los tratamientos fueron T1:5ml/kg de

semilla; T2: 5 ml/kg de semilla y 50 ml/20 L, aplicados en hojas primarias (V2); T3 5ml/Kg de semilla y 50 ml/20L, aplicados en prefloración (R5); T4; 5ml/kg de semilla y 50ml/20L. Aplicados en llenado de vainas (R8) y T0: Testigo. En la fase vegetativa las variables altura de planta; número de vainas por planta y numero de granos por área neta experimental presentaron alta significación asimismo las variables peso de granos por área neta experimental presentaron alta significación con un rendimiento de 0,48 Kg/ANE.

López (2014) en la investigación se aplicó una dosis general de 3 L/ha en tres etapas de desarrollo del cultivo, Aparición de hojas primarias (etapa 1), Inicio de la floración (etapa 2) y Formación del grano o llenado de las vainas (etapa 3). Los indicadores a evaluar fueron Altura de las plantas (cm), Número de vainas por planta, Longitud de la vaina (cm), Número de granos por vainas, Peso de 100 granos (g) y Rendimiento agrícola (t/ha). Una vez procesados los resultados estos mostraron que aplicando la dosis de 3 L/ha de FitoMas-E en las etapas 1 y 2 se obtienen los mejores valores de alturas (42,5 cm), número de vainas por plantas (12,1) y longitud de las vainas (10,50), Otro indicador importante evaluado fue el número de granos por vainas, en esta investigación el tratamiento que mayor valor arrojó fue el 7 (5.1 granos) superiores significativamente al resto de los tratamientos, así como en el caso del rendimiento aplicando FitoMas-E en las etapas 1 y 2 se obtuvo un rendimiento de 2.15 t/ha del cultivo.

2.3. HIPOTESIS

- **Hipótesis general**

Si, los bioestimulantes en el frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv Centenario producirán efectos significativos en el rendimiento bajo las condiciones edafoclimáticos de Cayhuayna.

- **Hipótesis específicos**

- ✓ Sí, aplico 4 productos bioestimulantes entonces tendré efectos significativos en las características vegetativas del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv Centenario.
- ✓ Sí, aplico 4 productos bioestimulantes entonces tendré efectos significativos en la productividad del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv Centenario.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

2.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables.

Variables	Sub-variables	Indicador
Independiente Bioestimulantes	Kelpack	50 ml/20 L de agua
	Triggrr foliar	
	Biozyme	
	Appu	
Dependiente Rendimiento	Características vegetativas	Altura de planta (cm)
		Longitud de vaina (cm)
		Numero de grano/vaina (N)
		Numero de vainas/planta (N)
	Productividad	Peso 100 granos (gr)
		Peso de granos por ANE y hectárea

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCION

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Frutícola - Olerícola, de la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán", en la localidad de Cayhuayna, Distrito de Pillco Marca, Región Huánuco.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Pillco Marca
Lugar	:	Cayhuayna

Posición geográfica

Altitud	:	1 924 msnm
Latitud Sur	:	09° 57' 05"
Longitud Oeste	:	76° 14' 53"

Características agroecológicas de la zona

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se realizó el trabajo de Investigación corresponde a la zona de vida **monte espinoso - Premontano Tropical (mte - PT)**, el clima es templado cálido. Con temperatura media anual mínima de 18 °C y temperatura media anual máxima de 24 °C, la precipitación anual fluctúa de 250 a 500 mm. La humedad relativa está entre 38 a 90 % y la relación de evapotranspiración potencial es de 2 a 4 veces la precipitación, las horas de brillo solar diario es de 6 horas; el promedio de velocidad del viento fluctúa entre 12 a 18 Km/hora.

Antecedentes de terreno

El campo donde se ejecutó el trabajo de investigación estuvo sembrado en la campaña anterior maíz anterior a ello estuvo sembrado trigo,

estuvo en un periodo de descanso de 4 meses, el presente experimento se instaló el 29 de setiembre del 2017.

Características del suelo

En cuanto a las características físicas y químicas del suelo, se tomó referencia de un análisis anterior del investigador Maylle Mendoza Ronald, realizado en el laboratorio de análisis de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) Tingo María, en el cual el suelo presentó las siguientes características.

Tabla 04. Características físicas y químicas del análisis de suelo.

Análisis físico	Resultados	Métodos
Arena	49,68 %	Bouyoucus
Arcilla	27,04 %	Bouyoucus
Limo	23,28 %	Bouyoucus
Clase textural	FrArAo	Triángulo textural
Análisis químico		
Reacción del suelo (pH)	7,53	Potenciómetro
Calcáreo	5,79 %	Volumétrico
Materia orgánica	2,24 %	Walkley y Black
Nitrógeno total	0,10 %	Micro Kjeldahl
Elementos disponibles		
Fósforo	12,65 ppm	Olsen modificado
Potasio	213,91 ppm	Morgan
CIC	12,57 meq/100 g	Acetato de amonio.

Fuente: Maylle (2017).

De acuerdo a los análisis que antecede, el suelo presentó una clase textural franco arcillo arenoso, con pH medianamente alcalino. El contenido de nitrógeno total, fósforo, son medios, potasio bajo y materia orgánica medio y mientras que la capacidad de intercambio catiónico es moderadamente alta.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque se recurrió a los conocimientos científicos existentes sobre los bioestimulantes, para solucionar el problema de los bajos rendimiento de los productores dedicados a este cultivo.

Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental, porque se manipuló la variable independiente Bioestimulantes, midiéndose su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo (sin ninguna aplicación).

3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDADES DE ANALISIS

Población

La población fue homogénea con un total de 2400 plantas de todo el campo experimental

Muestras

Se evaluaron las plantas del área neta experimental correspondiente a los surcos centrales de la parcela, en el que se tomaron a las 16 plantas de frejol, haciendo un total de 320 plantas evaluadas.

Tipo de muestras

El tipo de muestreo fue probabilístico en la forma de Muestreo Aleatorio simple (MAS), porque en el momento de la siembra todas las semillas tienen

la misma probabilidad de caer en el área neta experimental para ser evaluadas.

Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por la parcela experimental

3.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO

Los tratamientos estuvieron constituidos por 4 bioestimulantes que se aplicaron en tres etapas de desarrollo del frijol para observar el efecto producido y 1 testigo absoluto con fines de comparación.

Tabla 5. Factor y tratamiento en estudio

FACTOR	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
Bioestimulantes	T1	Sin aplicación
	T2	50 ml/20 L de Kelpack aplicados en V2, R5 y R8
	T3	50 ml/20 L de Triggrr aplicados en V2, R5 y R8
	T4	50 ml/20 L de Biozyme aplicados en V2, R5 y R8
	T5	50 ml/20 L de Apu Bio aplicados en V2, R5 y R8

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

En el trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA) el cual estuvo constituido de 5 tratamientos, distribuidos en 4 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales.

Modelo aditivo lineal

El análisis se ajustó a la siguiente ecuación

$$Y_{ij} = u + t_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Para:

$$i = 1, 2, 3, \dots, t \text{ (N}^\circ \text{ de tratamientos)}$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (N}^\circ \text{ de repeticiones, bloques)}$$

Dónde:

Y_{ij} = Representa j-ésima observación tomada al azar de la i-ésima unidad experimental.

u = Media general.

t_i = Efecto del i = ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j = ésimo repetición.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error.

a) Análisis de varianza

Para la prueba de hipótesis se usó la técnica estadística del ANDEVA o prueba de F, para determinar la significación entre tratamientos y bloques al 0,05 y 0,01 %.

Para la prueba de comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de DUNCAN a un nivel de significancia del 0,05 y 0,01 %.

Tabla 6. Esquema de análisis de varianza para el diseño (DBCA)

Fuentes de Variación (FV)	Grados de libertad (gl)
Bloques	(r-1) = 3
Tratamientos	(t-1) = 4
Error experimental	(r-1) (t-1) = 12
Total	(tr-1) =19

Fuente: Elaboración propia

Características del campo experimental

a) campo experimental

Longitud del campo experimental	: 18,50 m
Ancho del campo experimental	: 16 m
Área total del campo experimental	: 296,00 m ²
Área de caminos	: 134.00 m ²

b) Características de los bloques

Número de bloques	: 4
-------------------	-----

Tratamiento por bloque	:	5
Longitud del bloque	:	18,50 m
Ancho del bloque	:	3,00 m
Área total del bloque	:	55,50 m ²
Ancho de las calles	:	1,00 m

c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela	:	2,70 m
Ancho de la parcela	:	3,00 m
Área total de la parcela	:	216,0 m ²
Área neta de la parcela	:	2,88 m ²
Total de plantas por parcela	:	60

d) Características de los surcos

Longitud de surcos por parcela	:	2,70 m
Distanciamiento entre surcos	:	0,60 m
Distanciamiento entre plantas	:	0,30 m
Nº de plantas/área neta experimental	:	16

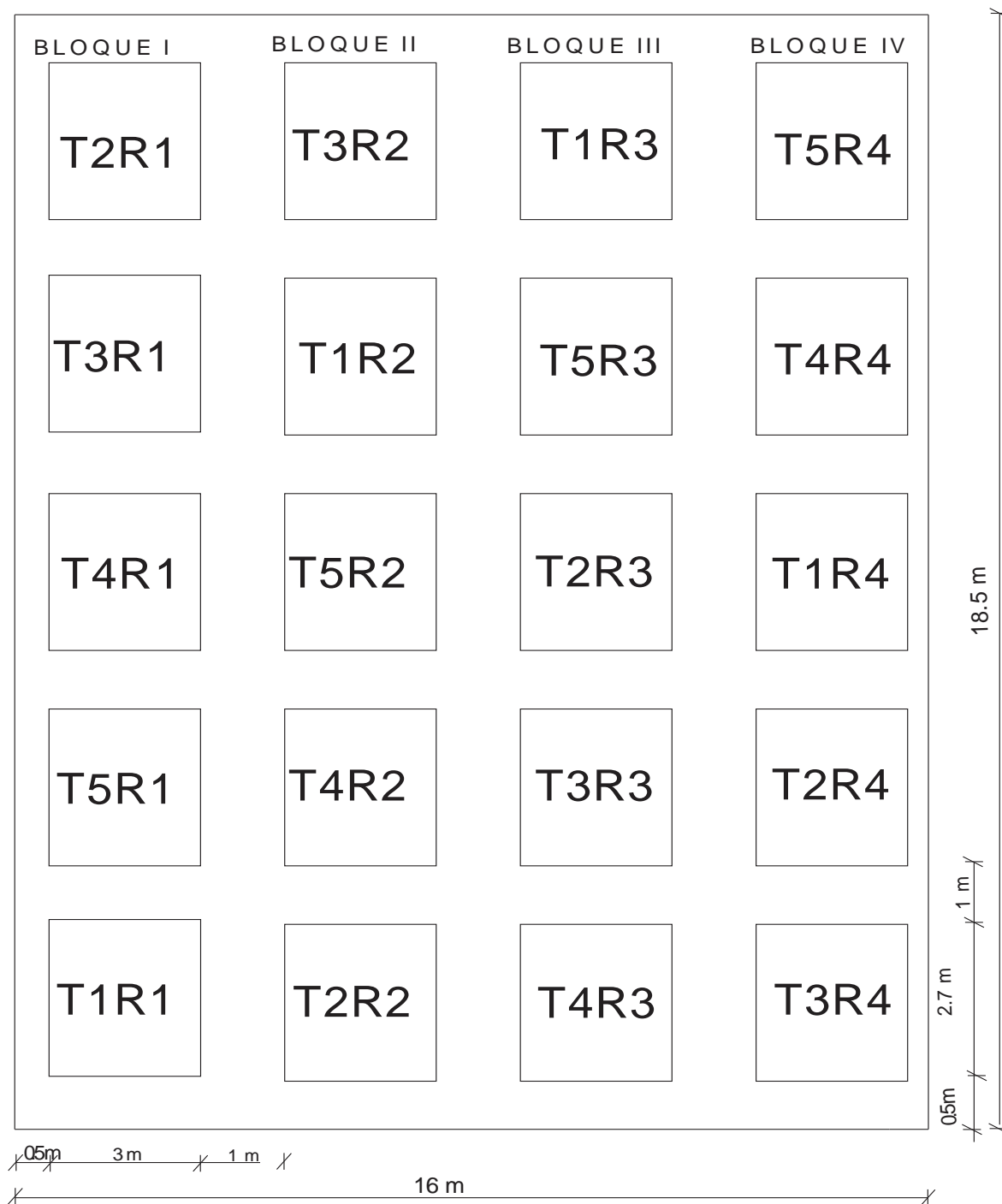


Figura 1. Croquis del campo experimental.

Fuente: Elaboración propia.

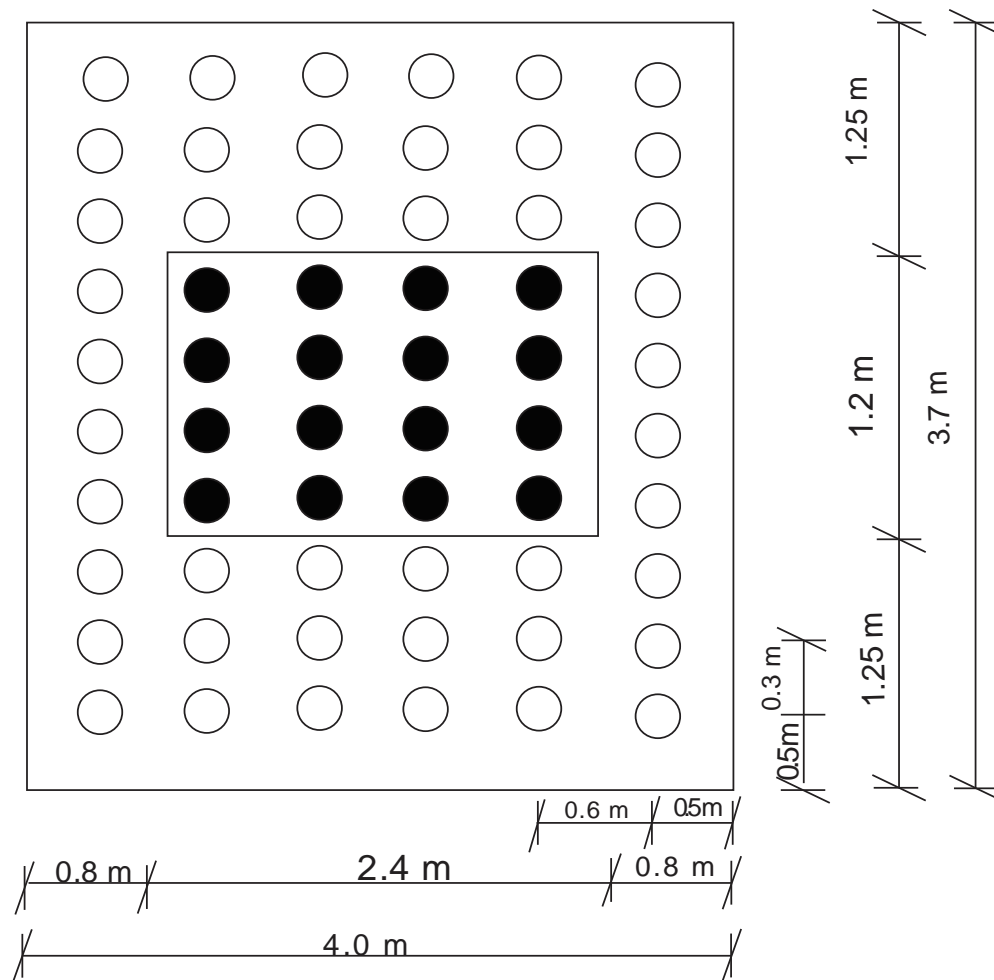
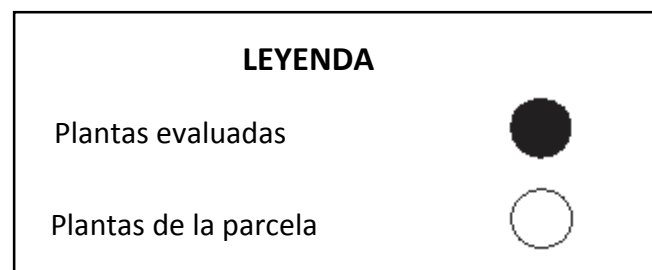


Figura 2. Croquis de la parcela experimental

Fuente: Elaboración propia



3.5.2. Datos registrados

Altura de planta

Se realizó en la etapa de maduración (R9) y consistió en medir con una cinta métrica la altura de las plantas del área neta experimental; desde la superficie del suelo, hasta el ápice vegetativo del tallo principal; se sumaron y se obtuvo el promedio expresando los resultados en centímetros.

Longitud de vaina

Se evaluaron 10 vainas aleatoriamente del área neta experimental, con una regla, desde la base hasta el ápice de la vaina y los resultados se expresaron en centímetros.

Número de vainas/planta

Se realizó en la etapa de maduración (R9) y consistió en contar las vainas de las plantas del área neta experimental; se sumaron y se obtuvo el promedio expresando los resultados en número de vainas

Número de granos/vaina

Consistió en tomar al azar 10 vainas de las plantas seleccionadas del área neta experimental, se contó el número de granos por vaina, se sumó y se dividió para obtener el promedio.

Peso 100 granos

Se cosecharon todas vainas del área neta experimental, se trillaron y luego se tomaron aleatoriamente 100 semillas para pesarlas con la ayuda de una balanza de precisión y los resultados se expresaron en gramos

Peso de granos por área neta experimental y hectárea.

Se cosecho todas las vainas de las plantas seleccionadas del área neta experimental, se trilló y se pesaron con una balanza de precisión; se obtuvo el promedio expresando los resultados en kilogramos, luego por el método de regla de tres simple, se expresó la producción por hectárea.

3.6. MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS

Materiales:

Material vegetal: Semillas de frijol de la variedad canario Cv Centenario

Equipos:

Tractor agrícola

Mochila de pulverizadora

Balanza analítica

Cámara digital

Computadora, impresora, etc.,

Herramientas:

Pico

Azadón

Wincha

Cal

Cordel

Libreta de campo

Listones

Triplay

Regla

Insumos:

Productos bioestimulantes: Kelpack, Trigrr foliar, Biozyme, Apu Bio

Fertilizantes: Urea agrícola, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Insecticidas: Alfacipermetrina (fastac), Metafumizone (verismo)

Fungicidas: Benomil, Tebuconazole.

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Obtención de semilla

La semilla utilizada fue el frijol canario Cv. Centenario, adquirida del programa de leguminosas de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Preparación del terreno

Se inició a finales del mes de setiembre con indicios de las primeras precipitaciones pluviales, siendo favorable para realizar el sembrío en esta temporada, Se realizó con el tractor agrícola usando el arado de disco y luego se dejó por un periodo de tiempo de 7 días debido a la presencia de malezas. Luego se pasó dos cruzadas de rastra con la finalidad de desterronar el suelo, pasando de 1 a 2 veces sobre el terreno.

Surcado

Se realizó, luego de la nivelación del terreno, utilizando el tractor agrícola. El distanciamiento fue de 0,60 m entre los surcos; considerando calles para cada bloque, adicionalmente se procedió a la apertura de canales principales y secundarios para riego y desagüe respectivamente.

Demarcación del campo experimental

Se realizó con ayuda de una cinta métrica y cal, ubicando estacas en cada punto determinado; esparciendo cal para marcar y delimitar los bloques, parcelas experimentales y caminos.

Siembra

Previo a la siembra la semilla adquirida fue tratada con Benomyl una dosis de 3 g/2.5kg de semilla. La siembra se realizó depositando 4 semillas por golpe, a un distanciamiento de 0,3 m.

Deshije

Esta labor se realizó antes de la fertilización, cuando las plantas de frijol estuvieron al 100% emergida, eliminando plantas débiles y enfermas, dejando solo dos plantas por golpe.

Riegos

Los riegos fueron con intervalos de 7 a 8 días, hasta la etapa de prefloración, posterior a ello se regó a intervalos de 6 a 7 días (dependiendo de las necesidades hídricas de la planta), hasta pasado, la etapa llenado de vainas. Se evitó causar a la planta estrés hídrico o encharcamientos.

Abonamiento

La fertilización se realizó considerando el análisis de suelo usando una dosis NPK de 60 – 80 –20 por hectárea.

Como fuente de nutrición se usaron 3,8 kg de urea, 5,10 kg de superfosfato triple de calcio y 0,9 Kg de cloruro de potasio para todo el campo experimental. Se fertilizó en mezcla en un 100 %, después de la emergencia del total de las plantas. Colocando las mezclas a unos 10 cm de la planta. El nitrógeno se fracciono en dos partes, en la primera fertilización con todo el fósforo y potasio; y el 50 por ciento restante del nitrógeno al momento del cambio de surco

Aplicación de bioestimulantes

Se aplicó en las etapas que el frijol se encuentre en que son V2, R5 y R8, cumpliendo con lo establecido para cada tratamiento detallado en la tabla 6 con la dosis mencionada anteriormente.

Tabla 7. Etapas y dosis de aplicación de bioestimulantes.

Aplicación etapa V2			Aplicación etapa R5		Aplicación etapa R8	
T2	25 ml	10 L agua	37.5 ml	15 L agua	45 ml	18 L agua
T3	25 ml	10 L agua	37.5 ml	15 L agua	45 ml	18 L agua
T4	25 ml	10 L agua	37.5 ml	15 L agua	45 ml	18 L agua
T5	25 ml	10 L agua	37.5 ml	15 L agua	45 ml	18 L agua

Deshierbo

Se mantuvo los campos libres de malezas durante todo el periodo vegetativo del frijol, proporcionando a las plantas buena iluminación. El primer deshierbo se hizo a los 23 días después de la siembra, el cambio de surco se realizó a los 50 días, y un deshierbo manual a los 80 días para evitar la competencia nutricional y fotosintética. Utilizando para esta labor un azadón

Control fitosanitario

Se realizaron de acuerdo al umbral de daño económico para cada plaga presente durante la conducción del experimento, se tuvo el ataque de gusanos cortadores (*Agrotis sp.*) para el control de cual, se aplicó

Alphacipermetrina (Fastac) a 30 cc/ 20 L de agua, Para el control de la plaga *Crociosema aporema* conocida como perforador de brotes o la polilla del frijol se utilizó metaflumizone(verismo), a una dosis de 40 cc/20 L de agua, así mismo se observó la presencia de síntomas causados por *Oídium sp.* Para su control se aplicó tebuconazole (Folicur).

Cosecha

Se realizó a los 128 días después de la siembra hasta que las plantas completaron su madurez fisiológica y cuando las plantas tuvieron la mayoría de las vainas secas (14 % de H°). Para la cosecha se realizó las siguientes labores como la recolección, traslado, trilla, venteo y embolsado.

IV. RESULTADOS

Los resultados se expresaron en promedios los cuales se presentaron en tablas y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANDEVA), se estableció las diferencias significativas entre tratamientos, donde los parámetros que son iguales se simboliza con (ns), mientras (*) representa que es significativo y (**) altamente significativo.

Para comparar los promedios de los tratamientos para cada una de las variables evaluadas, se aplicó Test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación 0,05 y 0,01 de probabilidad, donde los tratamientos unidos por la misma letra indican que entre ellas no existen diferencias estadísticas significativas y aquellos que no están unidas existen diferencias estadísticas significativas.

Tabla 8. Clave de tratamientos

CLAVE	TRATAMIENTOS
T1	Sin aplicación bioestimulante
T2	50 ml/20 L de Kelpak aplicados en V2, R5 y R8
T3	50 ml/20 L de Triggrr foliar aplicados en V2, R5 y R8
T4	50 ml/20 L de Biozyme aplicados en V2, R5 y R8
T5	50 ml/20 L de Apu Bio aplicados en V2, R5 y R8

4.1. CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS

4.1.1. Altura de plantas

Tabla 9. Análisis de varianza para altura de plantas (cm).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	16,65	5,55	2,05	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	54,39	13,60	5,03	3,26	5,41	*
Error Exp.	12	32,43	2,70				
Total	19	103,47					

CV= 3,19 %

$S_{\tilde{x}} = \pm 1,43$

Realizado el ANDEVA respecto a la altura de plantas, muestra que para efecto de los tratamientos es significativo al 0,05 de margen de error, el cual indica que al menos un tratamiento es diferente o supera a los demás. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 3,19% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 1,43$.

Tabla 10. Test de comparaciones múltiples de Duncan para altura de plantas (cm).

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN		
			0,05	0,01	
1	T4 (Biozyme)	53,54	a	a	
2	T2 (Kelpak)	52,65	a	a	
3	T5 (Apu Bio)	51,47	a	a	b
4	T3 (Triggrr foliar)	51,38	a		b
5	T1 (Sin aplicación)	48,65		b	b

Para altura de plantas el test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación de 0,05; muestra dos grupos bien marcados conformando el primer grupo el T4, T2, T5 y T3 siendo estos iguales estadísticamente y superan al segundo grupo conformado por el tratamiento T1 (testigo).

A nivel de significación del 0,01 muestra dos grupos, siendo el primero los tratamientos T4, T2 y T5; en el segundo grupo los tratamientos T5, T3 y T1 siendo ambos estadísticamente iguales, donde se observa que solo los T4 y T2 Superan a los otros tratamientos. En la Figura 3 se observa la diferencia de promedios de los tratamientos.

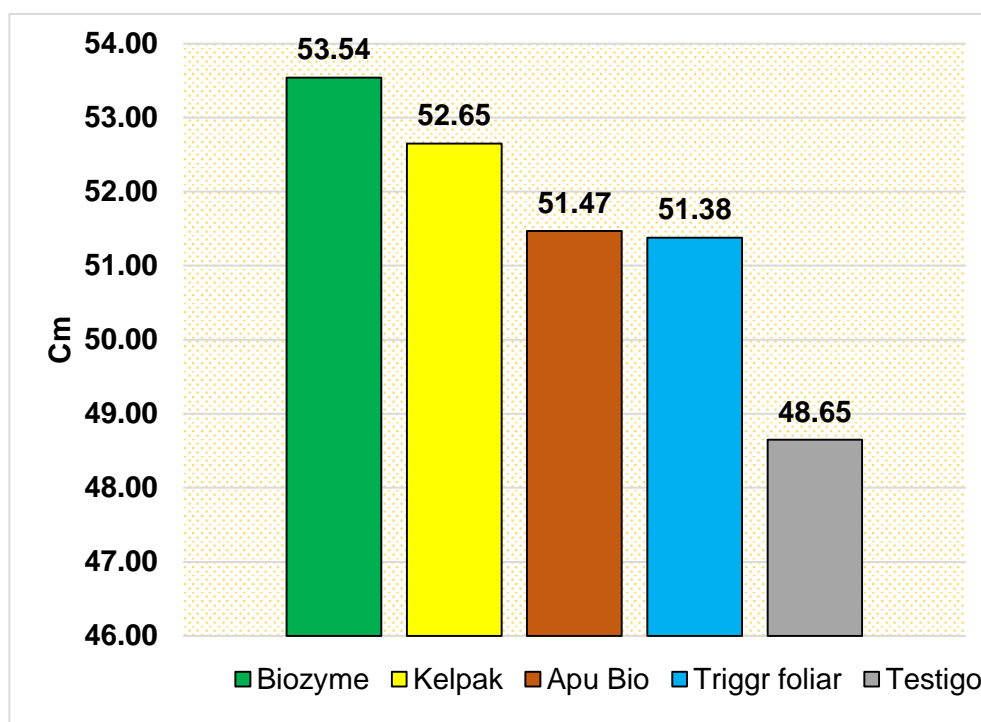


Figura 3. Evaluación de altura de plantas.

4.1.2. Longitud de vaina.

Tabla 11. Análisis de varianza para la longitud de vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,04	0,01	0,08	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	0,52	0,13	0,83	3,26	5,41	ns
Error Exp.	12	1,89	0,16				
Total	19	2,45					

CV= 3,47%

$S_{\bar{x}} = 0,40$

El ANDEVA respecto a longitud de vaina, indica que no es significativo para bloques y no significativo para tratamientos al 0,05 y 0,01 de margen de

error. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 3,47% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 0,40$.

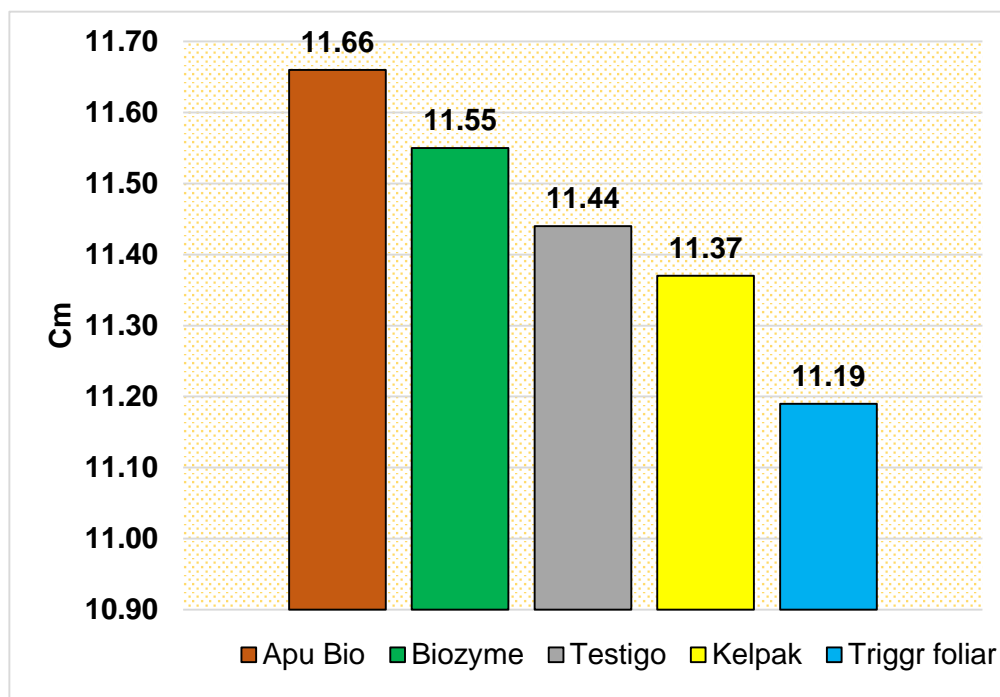


Figura 4. Evaluación de longitud de vaina.

En la Figura 4 se muestra la superioridad aritmética del tratamiento T5 con 11,66 cm y el menor promedio por el T3 alcanzando 11,19 cm.

4.2. RENDIMIENTO

4.2.1. Número de vainas por planta

Tabla 12. Análisis de varianza para número de vainas por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	1,07	0,36	0,63	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	18,90	4,73	8,37	3,26	5,41	**
Error Exp.	12	6,78	0,56				
Total	19	26,75					

CV= 5,03%

$S\bar{x} = \pm 0,75$

Realizado el ANDEVA para este indicador muestra que para el efecto Tratamientos el resultado es altamente significativo al 0,05 y 0,01 de margen de error, donde al menos un tratamiento es diferente o supera a los demás. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 5,03% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 0,75$.

Tabla 13. Test de comparaciones múltiples de Duncan para número de vainas por planta.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN			
			0,05		0,01	
1	T4 (Biozyme)	16,14	a		a	
2	T5 (Apu Bio)	15,49	a	b	a	
3	T2 (Kelpak)	15,14	a	b	a	
4	T3 (Trigrrr foliar)	14,65		b	a	b
5	T1 (Sin aplicación)	13,25			c	b

El test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación del 0,05 muestra tres grupos bien marcados, el primer grupo conformado por los tratamientos T4, T5 y T2 estadísticamente son iguales, el segundo por los tratamientos T5, T2 y T3, y el tercer grupo solo por el tratamiento testigo. Por otro lado muestra que el T4 supera a los tratamientos T3 y T1. A nivel de significación del 0,01 muestra dos grupos siendo el primero los tratamientos T4, T5, T2 y T3 estadísticamente iguales, donde solo T4, T5 y T2 superan al segundo grupo del tratamiento T1.

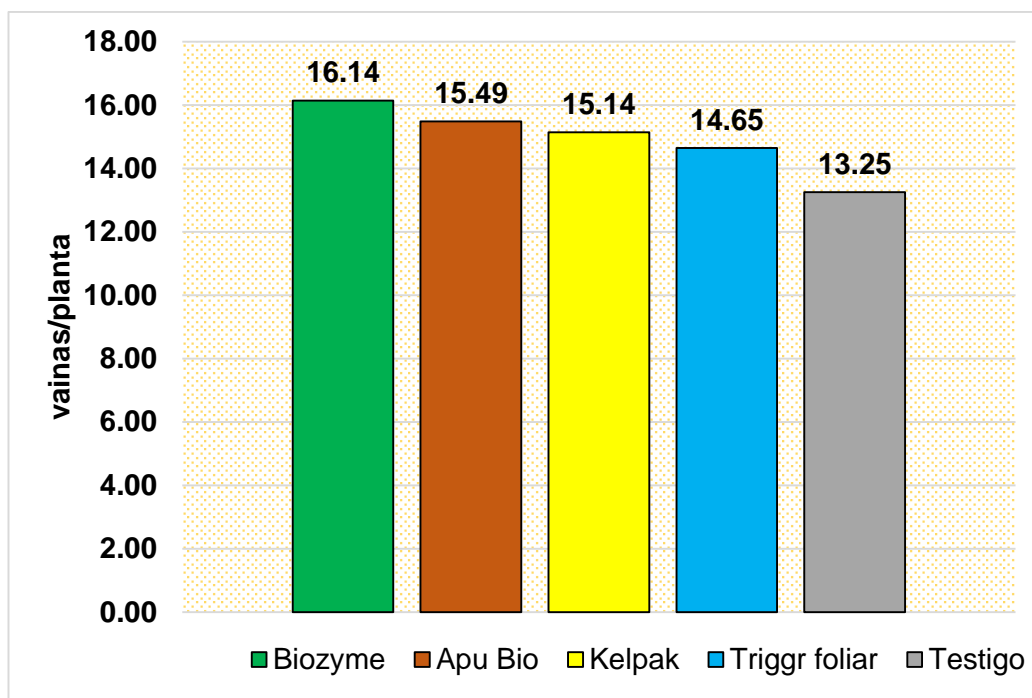


Figura 5. Evaluación número de vainas por planta.

En la Figura 5 se observa los promedios de la evaluación de número de vainas por planta, donde el tratamiento T4 obtuvo el promedio más alto con 16,14 vainas, mientras que el tratamiento T1 obtuvo el último lugar con 13,25.

4.2.2. Evaluación de número de granos por vaina

Tabla 14. Análisis de varianza para número de granos por vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,43	0,14	3,25	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	0,14	0,04	0,80	3,26	5,41	ns
Error Exp.	12	0,53	0,04				
Total	19	1,10					

CV= 4,96%

S \bar{x} = \pm 0,21

El ANDEVA respecto al número de granos por vaina, indica que no es significativo para bloques y ni para tratamientos al nivel de significación de 0,05 y 0,01 de margen de error. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 4,96% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de \pm 0,21.

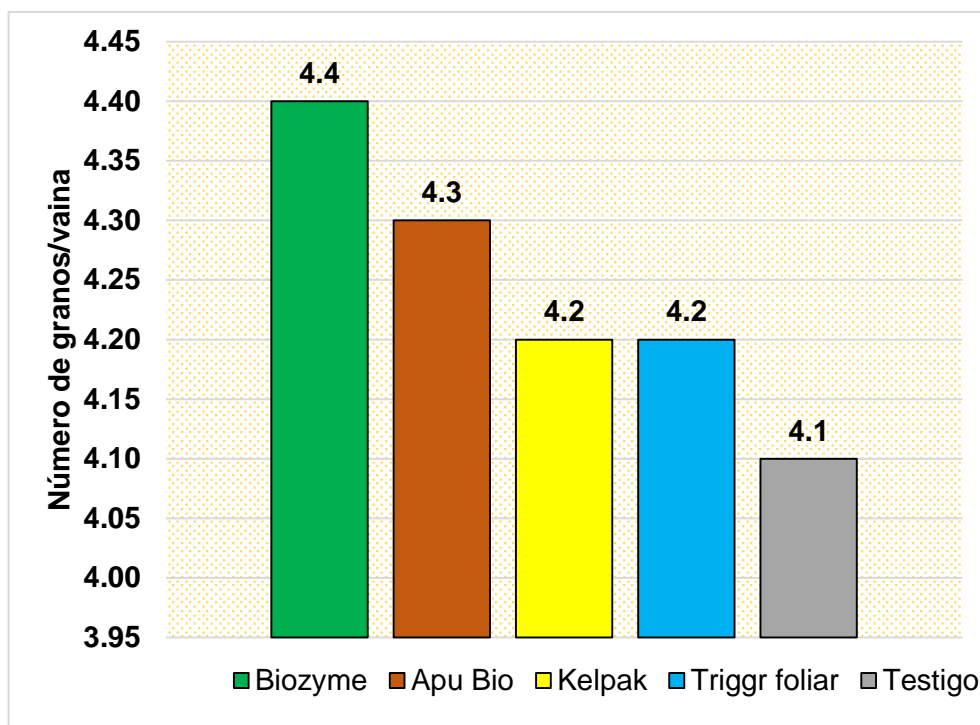


Figura 6. Evaluación del número de granos por vaina.

En la Figura 6 se observa los promedios de la evaluación de número granos por vainas, donde el tratamiento T4 obtuvo el promedio más alto con 4,40 vainas, mientras que el tratamiento T1 obtuvo el último lugar con 4,10.

4.2.3. Evaluación peso de 100 semillas.

Tabla 15. Análisis de varianza para peso seco de 100 semillas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	8,25	2,75	1,51	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	31,24	7,81	4,30	3,26	5,41	*
Error Exp.	12	21,80	1,82				
Total	19	61,29					

CV= 2,57 %

S \bar{x} = \pm 1,35

El ANDEVA respecto a peso de 100 semillas, indica que al 0,05 y 0,01 de margen de error se obtuvo no significativo para bloques y significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 2,57 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de \pm 1,35.

Tabla 16. Test de comparaciones múltiples de Duncan para peso de 100 semillas.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (gr)	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T4 (Biozyme)	53,73	a	a
2	T2 (Kelpak)	53,34	a	a
3	T5 (Apu Bio)	52,84	a	a b
4	T3 (Trigrrr foliar)	52,26	a	a b
5	T1 (Sin aplicación)	50,17	b	b

El test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación del 0,05 muestra dos grupos bien marcados, el primer grupo conformado por los tratamientos T4, T2, T5 y T3 estadísticamente iguales, el segundo por los tratamientos T1. A nivel de significación del 0,01 muestra dos grupos siendo el primero los tratamientos T4, T2, T5 y T3 estadísticamente iguales, en el segundo grupo de tratamientos de T5, T3 y T1; donde solo T4, y T2 superan al segundo grupo.

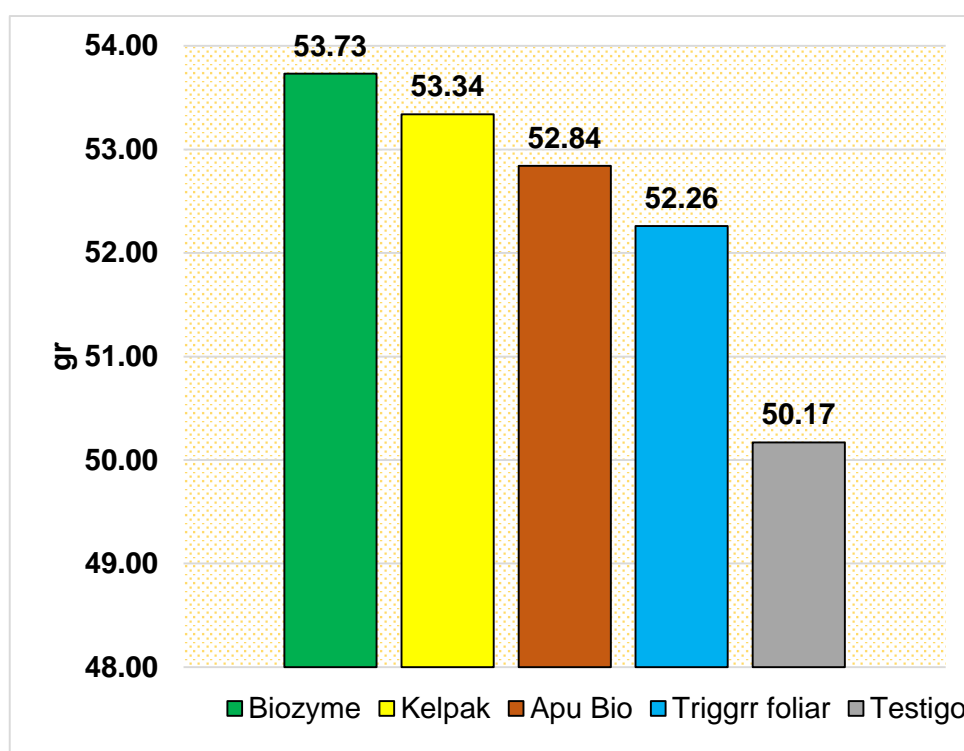


Figura 7. Evaluación del peso de 100 semillas.

4.2.4. Rendimiento por área neta experimental

Tabla 17. Análisis de varianza para el rendimiento por área neta experimental.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,0002	0,00066	0,31	3,49	3,66	^{ns}
Tratamientos	4	0,05	0,01	58,88	3,26	5,41	^{**}
Error Exp.	12	0.0026	0,0022				
Total	19	0,05					

CV= 2,65 % S \bar{x} = \pm 0,015

El ANDEVA de rendimiento por área neta experimental, indica que no existe significación para bloques y es altamente significativo para tratamientos al 0,05 y 0,01 de margen de error. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 2,65 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es \pm 0,015.

Tabla 18. Test de comparaciones múltiples de Duncan para rendimiento por área neta.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T4 (Biozyme)	0,647	a	a
2	T2 (Kelpak)	0,567	a	b
3	T5 (Apu Bio)	0,523	a	c
4	T3 (Triggrr foliar)	0,521	a	c
5	T1 (Sin aplicación)	0,511	b	c

El test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación del 0,05 no es significativo, y al 0,01 muestran tres grupos bien marcados, el primer grupo conformado por el tratamientos T4; el segundo por el tratamientos T5 y el tercer grupo los tratamientos T2, T3 y T1 estadísticamente son iguales.

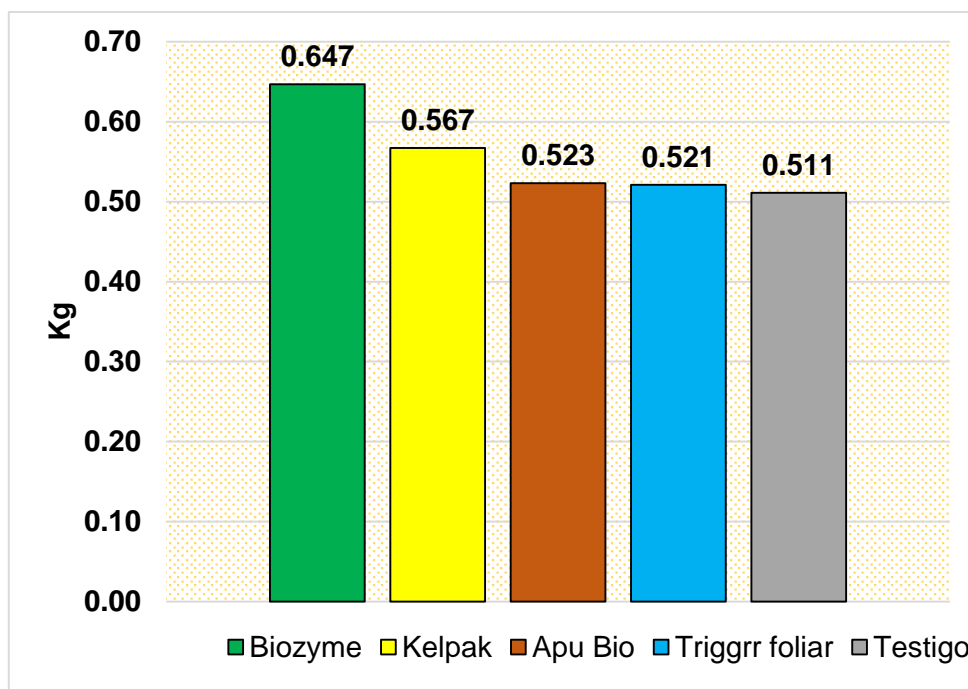


Figura 8. Evaluación de rendimiento por área neta experimental.

En la Figura 8, se observa los promedios de rendimiento por área neta experimental, donde el mayor tratamiento T4 lo obtuvo 0.647 kg y el menor promedio por el tratamiento T1 con 0.511 kg.

4.2.5. Rendimiento por hectárea

Tabla 19. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Bloques	3	2303,47	767,82	0,29	3,49	3,66	ns
Tratamientos	4	611968,60	152992,15	58,75	3,26	5,41	**
Error Exp.	12	31247,77	2603,98				
Total	19	645519,84					

CV= 2,65 %

$S_{\bar{x}} = \pm 427,21$

El ANDEVA para rendimiento por hectárea, indica que no existe significación para bloques y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 2,65% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 427,21$.

Tabla 20. Test de comparaciones múltiples de Duncan para rendimiento por hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T4 ((Biozyme)	2246,08	a	a
2	T5 (Apu Bio)	1970,32	a	b
3	T2 (Kelpak)	1815,75	a	c
4	T3 (Trigrrr foliar)	1808,36	a	c
5	T1 (Sin aplicación)	1775,60	b	c

El test de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación del 0,05 es no significativo, y al 0,01 muestran tres grupos bien marcados, el primer grupo conformado por el tratamiento T4; el segundo por el tratamiento T5 y el tercer grupo los tratamientos T2, T3 y T1 estadísticamente son iguales.

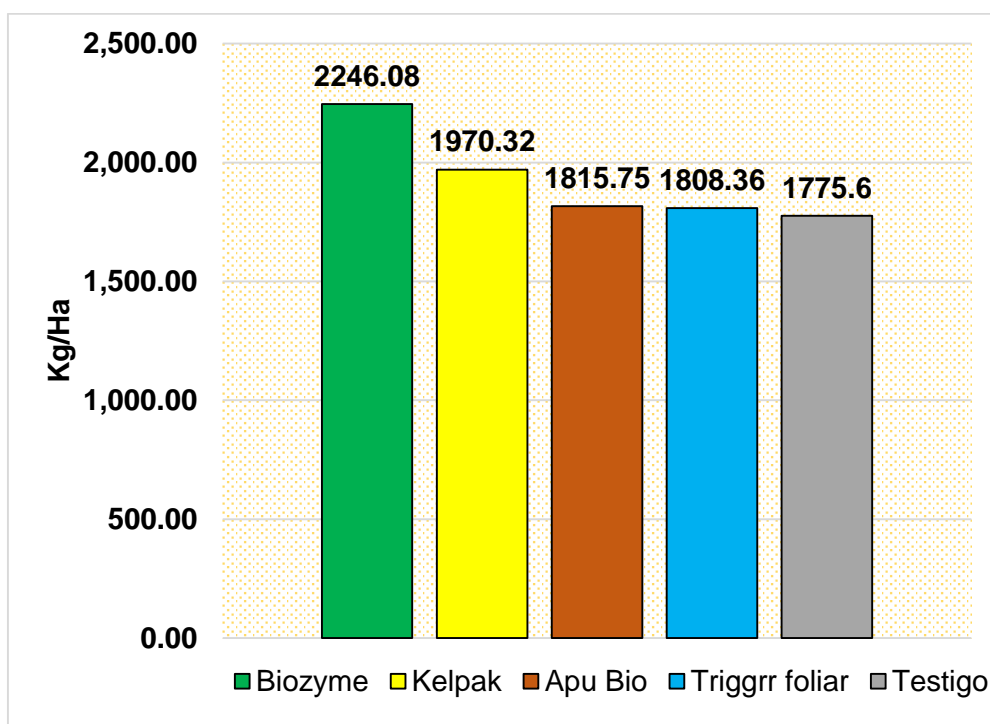


Figura 9. Evaluación de rendimiento por hectárea.

En la Figura 9 se muestra los promedios de la evaluación rendimiento de granos por hectárea donde el tratamiento T4 (Biozyme) es superior aritméticamente frente a los demás tratamientos con 2246,08 kg/Ha.

V. DISCUSIONES

5.1. CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS

5.1.1. Altura de planta

Los resultados alcanzados para altura de plantas expresaron promedios entre 48,65 a 53,54 cm, siendo el mayor promedio correspondiente al tratamiento T4 (BIOZYME), el cual es superior al ser contrastado con López (2014) quien obtuvo 42,55 cm al utilizar Fitomaz-E al inicio de floración y a los 10 días de la germinación, debido que el BIOZYME incrementa la eficiencia metabólica de la planta. Estimulando el desarrollo vegetativo al incrementar la brotación de yemas, la división y elongación celular de los meristemas de la planta (ARISTA LIFESCIENCE, 2014).

5.1.2. Longitud de vainas

Para esta variable los promedios variaron de 11,19 a 11,66 cm correspondiendo el menor promedio al tratamiento T3 (TRIGGRR) y el mayor promedio al tratamiento T5 (APU BIO), este rango supera las características de la variedad Canario que según AREX (2013) es de 10 cm. Por otra parte, coincide con Espinoza (1990) quien señala que el tamaño de la vaina puede variar entre 6 a 12 cm.

Estos resultados al compararse con López (2014) quien obtuvo 10,5 cm, muestra ser superiores, sin embargo, es inferior a lo obtenido por Alférez (2009), Mendez *et al* (2011) quienes registraron 17,39; y 12,23 cm con la aplicación de Stimplex, Fitomas-E respectivamente, que al parecer muestra un mayor contenido de hormonas que estimulan procesos activos de división celular (Dussan, 2014).

5.2. RENDIMIENTO

5.2.1. Número de vainas por plantas

Los promedios obtenidos para el número de vainas por planta oscilaron entre 13,25 vainas obtenido por el tratamiento T1 (sin aplicación) y 16,14 vainas correspondiente al tratamiento T4 (Biozyme), estando dentro del rango reportado por AREX (2013) de 15 a 30 vainas por planta de la variedad Canario lo que evidencia el efecto de los bioestimulantes sobre la variable.

Asimismo, estos resultados superan al contrastarse con Solórzano (2014), López (2014), los cuales obtuvieron 11,51 y 12,1, respectivamente, donde se explica que el bioestimulante Biozyme estimula el cuajado y desarrollo de frutos (ARISTA LIFESCIENCE, 2014). Pero es superado por Alférez (2009) quien obtuvo 26 vainas/planta al aplicar Stimplex.

5.2.2. Número de grano por vaina

Respecto a esta variable los promedios oscilaron de 4,10 obtenido por el tratamiento T1 (sin aplicación) y 4,40 reportado por el tratamiento T4 (BIOZYME), el cual coincide con AREX (2013) donde el rango del número de granos por vaina es de 4 a 5, asimismo con Espinoza (1990) quien indica que el número de granos es de 3 a 5 por vaina.

Por otro lado, el resultado obtenido es superado por Sánchez (2006), Solórzano (2014), López (2014) quienes registraron 4,59; 4,68 y 5,10 granos por vaina. No obstante, al registrar los investigadores una menor longitud de vainas en comparación al del estudio, los granos en las vainas tendrán un menor tamaño y peso por el limitado espacio; bajo este punto de vista el resultado obtenido por el efecto del bioestimulante BIOZYME es mejor.

5.2.3. Peso de 100 semillas

Para esta variable los promedios de los tratamientos variaron de 50,17 gramos obtenido por el tratamiento T1 (TESTIGO) y 53,73 gramos registrado por el tratamiento T4 (BIOZYME), estos promedios se encuentran dentro del

rango reportado por AREX (2013) el cual es de 50 a 55 gramos para la variedad Canario.

Resultado que es superado al ser contrastado con Solórzano (2014) y Ramírez (2017) quienes obtuvieron 54,17 y 73,37 gramos, el cual se deba a que el bioestimulante usado por Solórzano (2014) indujo una mayor acumulación de materia seca, y el Biol empleado por Ramírez (2017) es un fertilizante foliar con alto contenido de NPK el cual favoreció a un mayor incremento del peso de los granos.

5.2.4. Rendimiento por ANE y hectárea

Al evaluar el rendimiento por área neta experimental el tratamiento T4 (BIOZYME) obtuvo 0,647 Kg/ANE y transformado a hectárea registró 2246,08 kg/ha, resultado que fue mayor al rango establecido de AREX (2013) para la variedad Canario que es de 1500 a 1800 kg/ha.

El promedio obtenido por efecto del BIOZYME es superior al comparar con el ensayo de Solórzano (2014) quien obtuvo un 0,48 Kg/ANE y 2200 kg/ha; asimismo fue superior a lo reportado por Sánchez (2006) y López (2014) quienes obtuvieron 1970 y 2150 kg/Ha respectivamente.

Sin embargo, es evidente que la acción del bioestimulante BIOZYME es destacable por poseer dentro de su composición el ácido indolacético, es una fitohormona tipo auxínico natural.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. En las características vegetativas del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario, el bioestimulante BIOZYME destacó en la altura de plantas y APU BIO para longitud de vainas al obtener el mayor promedio con 53,54 y 11,66 cm respectivamente.
2. Respecto a las variables de rendimiento el bioestimulante BIOZYME destacó en el número de vainas por planta (16,14); número de granos por vaina (4,40), en el peso de 100 semillas (53,73 gramos), en el rendimiento por ANE igual a 0,647 Kg y 2246,08 Kg por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendar el uso del bioestimulante Biozyme entre los agricultores de la zona de estudio ya que permite el incremento del rendimiento del cultivo de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario.
2. Realizar ensayos en otros cultivos hortícolas con el bioestimulante Biozyme al obtener el mejor resultado en las características vegetativas y en el rendimiento por hectárea del frijol frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario.
3. Efectuar ensayos de dosis del bioestimulante Biozyme en el cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario.
4. Utilizar otras variedades y/o cultivares de frijol canario a fin de estudiar su comportamiento, teniendo en cuenta la aplicación de los biostimulantes en estudio.

VIII. LITERATURA CITADA

Agroterra. 2017. Bioestimulantes, uso y composición. (En línea). Consultado el 27 de junio del 2017. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/963/1/P-SENESCYT-0032.pdf>

Agencia Agraria de Noticias-Agraria. 2016. Reporte de producción de menestras. En línea. Consultado el 12 de setiembre del 2018. Disponible en: <http://agraria.pe/noticias/el-33-de-las-menestras-que-se-producen-en-peru-10706>

Alfárez, E. 2009. Efecto de la aplicación del bioestimulante Stimplex- G en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Varada Baja. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna – Perú. 121 p.

Arias, J., Rengifo, T., Jaramillo, M. 2007. Buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble. Publicado en Medellín Colombia: Print. 168 p.

ARISTA LIFESCIENCE. 2014. Ficha técnica Biozyme.2014.7 p. Consultado el 26 de setiembre del 2018. Disponible en: https://w1.cl/BIOZYME_FICHA.pdf.

Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque – AREX. 2013. (En línea). Frijol canario. Consultado el 17 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.artex.asociacion/se/ppt>.

Atilio, C., y Reyes, CH. 2017. Guía técnica para el manejo de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Publicado en el salvador. Editor Marcos Mejía. p, 24.

BASF (Fábrica badense de bicarbonato de sodio y anilina). 2016. Diccionario de especialidades agroquímicas. (En línea). Consultado el 25 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/kelpak>

Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. 2003. Estudio de los factores limitantes en el rendimiento de frijol. Informe anual. Cali, Colombia. 30 p.

Chiappe, L. 1996. Requerimientos ambientales del frijol. Tesis Ing. Agr. Lima, PE, UNALM. 80 p.

Colin, E., y Molinar, A. 2012. Comportamiento agronómico de la soya (*Glycine max L.*) a la aplicación de tres bioestimulantes, en la zona de Babahoyo. Tesis Bach. Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. p, 80.

Cruz, M.; Marina, L., & Romero, M. 2010. Fitohormonas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. 140 p. (en línea). Consultado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <http://es.slideshare.net/Cruz/fitohormonas-de-papa>.

Díaz, D. 2017. Biorreguladores versus bioestimulantes. (En línea). Consultado el 20 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.bioest.biorregul.pdf>. agroenzma.

Dussan, C. 2014. Técnicas de inducción floral como mecanismo para la programación de cosechas de aguacate hass producidos en la zona marginal alta cafetera. Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de Agrónomo. 61 p.

Espinoza, E. 1990. Manejo del Cultivo de Frijol. Lima – Perú 50 p.

FARMEX S.A. 2017. Fciha técnica. (En línea) consultado 20 de junio del 2017. Disponible en: [Farmex--http://www.plmlatina.com.pe/deaq/sr/c/productos/6479_13.htm](http://www.plmlatina.com.pe/deaq/sr/c/productos/6479_13.htm).

Fundación universitaria Iberoamericana-FUNIBER. 2017. Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos. En línea consultado el 15 de julio del 2017. Disponible en: Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos

Fresoli M, D; Beret N, P; Guaita J, S; Rojas H, P. 2006. Evaluación de un bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento. Publicado en Entre Rio - Argentina. 581 p.

Halley, R. 1999. Manual de agricultura y ganadería. México, Editorial Limusa. 901 p.

Gonzales H, S F. 2010. El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Publicado en Tingo María. 581 p.

Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. 2012. Estudio de mercado de menestras con valor agregado. (En línea). Perú. Consultado el 20 de octubre del 2017. Disponible en página web: <http://www.inia.gob.pe.michacraperu.biz/pdf>.

Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA. 2008. Abonos orgánicos. Publicado en Huánuco – Perú. Editora IDMA. 20 p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2009. Guía técnica para el cultivo del frijol. Publicado en Boaco – Nicaragua. Editora Harfem Aguilar. 28 p.

López R, M. 2004. Tecnologías de producción del cultivo del frijol. Publicado en México. Editorial consejo de administración pública estatal. 14 p.

Lopez L, Y; Pouza B, Y. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante fitomas-e en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Vol. 7, Nº. 20, 2014. Consultado el 20 de septiembre de 2018. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>.

Maylle, R. 2016. Momentos de aplicación de una protohormona en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L) en el instituto de investigación frutícola olerícola – Cayhuayna 2015. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. 98 p.

Meléndez, G. 2002. Fertilización foliar; principios y aplicaciones. Publicado en Costa Rica. Editorial CIA/UCR, p, 145.

Méndez, J; Chang, R; Salgado, Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas – E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna – Huánuco. Tesis Ing. Agrónomo. Unheval, 70 p.

Mendoza E, F C. 2013. Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris L*) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna - Huánuco. Tesis Ingeniero Agrónomo. Unheval. 70 Pág.

Ministerio de Agricultura y Riego. 2015. Programa presupuestal 0089reduccion de la degradación de los suelos agrarios. Consultado el 20 de septiembre de 2018. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha05-frijol.pdf>.

Murillo, R. 2013. Absorción de nutrientes a través de la hoja. Consultado el 20 de diciembre del 2016. Disponible en www.revistas.una.ac.cr/uniciencia.

Pari, R. 2012. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna – Perú. 99 p.

Parsons, D. 1996. Frijol y chicharro. México, Editorial Trillas. 120 p.

PIAGGIO-división agrícola.2017. Ficha técnica. Ficha técnica. (En línea) consultado 28 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.piaggio.biz/sites/default/files/product/f/publics/apubio.pdf>

QSI (Química Suiza Industrial). 2017. Ficha técnica. (En línea) consultado 28 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.qsindustrial.biz/sites/default/files/product/f/publics/enziprom.pdf>

Ramírez, y. 2017. Evaluar el efecto del bioestimulante orgánico biol en el rendimiento del frijol, en el Centro Poblado de Muña, distrito de Chaglla – Pachitea – Huánuco. Tesis para optar el grado de ingeniero agronomo.84 p

Raymond, D. 1995. Cultivo practico de hortalizas. México, Editorial Continental. 229 p.

Sánchez B, L A. 2006. Manejo fisionutricional del cultivo del frijol canario 2000 INIA (*Phaseolus vulgaris L.*) en condiciones agroecológicas de Canchan – Huánuco. Tesis de Ing. Agrónomo. Unheval. 67 p.

Secretaría de agricultura y Ganadería - SAG 2011. El cultivo del frijol. Ed II. Publicado en Tegucigalpa – Honduras. Editorial Emilsion Fúnez, 43.

Secretaría de economía .2012. Análisis de la cadena del valor del frijol. 39 p. En línea. Consultado el 20 de octubre del 2018. Disponible en https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/analisis_cadena_valor_frijol.pdf

Segura M, A. 2002. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Publicado en Costa Rica. Editorial Gloria Meléndez y Eloy Molina. 145 p.

Solórzano Tolentino, CG. 2014. Bioestimulante en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas del instituto de investigación frutícola olerícola de Cayhuayna 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. 90 p.

Soria I, N, (2008). Fisiología vegetal – Nutrición foliar y defensa natural. Publicaciones en quito – Ecuador. Editorial IASA – ESPE. 11 p.

Vargas Morejon, SP. Efecto de auxinas, giberelinas, citoquininas sobre el trigo, avena, Rye grass Santa Catalina, Pichincha. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. 95 p. Consultado el: 26 de setiembre del 2018. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?=&pg=PR10&pg-ids=AAcQAAQAAJ&pg-views=print&pg=PR10&pg-ids=AAcQAAQAAJ&pg-views=print>

VALAGRO. 2017. Un proceso de investigación y desarrollo en constante crecimiento Consultado el 26 de junio del 2017. Disponible en la página: <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo>.

ANEXOS

ANEXO 1: Promedios de la altura de plantas

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	49.11	46.46	48.07	50.95	48.65	194.59
T2	53.25	53.02	52.79	51.52	52.65	210.58
T3	51.18	49.45	54.17	50.72	51.38	205.52
T4	52.67	53.48	53.02	54.97	53.54	214.14
T5	50.37	48.3	54.4	52.79	51.47	205.86
Promedio	51.316	50.142	52.49	52.19	51.53	
Suma	256.58	250.71	262.45	260.95		1030.69

ANEXO 2. Promedios de longitud de vainas

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	11.99	11.09	11.38	11.3	11.44	45.76
T2	11.05	11.56	11.75	11.1	11.37	45.46
T3	10.80	11.13	11.31	11.51	11.19	44.75
T4	11.83	11.98	11.26	11.13	11.55	46.20
T5	11.89	11.47	11.3	11.99	11.66	46.65
Promedio	11.51	11.45	11.40	11.41	11.44	
Suma	57.56	57.23	57.00	57.03		228.82

ANEXO 3. Promedios de número de vainas por planta

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	13.36	13.57	13.21	12.85	13.25	52.99
T2	14.47	14.72	14.04	17.32	15.14	60.55
T3	15.19	14.69	14.51	14.22	14.65	58.61
T4	16.06	16.42	15.77	16.31	16.14	64.55
T5	15.73	15.73	15.26	15.23	15.49	61.96
Promedio	14.96	15.03	14.56	15.18	14.93	
Suma	74.81	75.13	72.79	75.92		298.66

ANEXO 4. Promedios de número de granos por vaina

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	4.00	4.10	3.90	4.40	4.10	16.40
T2	3.90	4.20	4.40	4.30	4.20	16.80
T3	4.50	3.90	4.00	4.40	4.20	16.80
T4	4.50	4.02	4.50	4.58	4.40	17.40
T5	4.40	4.10	4.30	4.40	4.30	17.10
Promedio	4.26	4.04	4.16	4.44	4.23	
Suma	21.30	20.20	20.80	22.20		84.50

ANEXO 5. Promedios de peso de 100 granos

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	51.04	49.53	51.57	48.54	50.17	250.85
T2	51.28	55.68	54.61	51.77	53.34	266.68
T3	51.64	55.11	56.31	45.98	52.26	261.3
T4	55.29	52.43	54.51	52.69	53.73	268.65
T5	52.29	53.84	54.46	50.77	52.84	264.20
Promedio	52.31	53.32	54.29	49.95	52.47	
Suma	261.54	266.59	271.46	249.75		1311.68

ANEXO 6. Promedios de rendimiento de gramos por ANE

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	533.26	541.62	452.91	517.7	511.37	2045.49
T2	702.61	588.52	536.74	441.94	567.45	2269.81
T3	524.16	520	518.22	520.85	520.81	2083.23
T4	789.91	599.5	502.48	695.6	646.87	2587.49
T5	700.51	556.26	498.31	336.66	522.93	2091.74
Promedio	650.09	561.18	501.732	502.55	553.886	
Suma	3250.45	2805.9	2508.66	2512.75		11077.76

ANEXO 7. Promedios de rendimiento de gramos por hectárea

Tratamientos	Bloques				Promedios	Suma
	I	II	III	IV		
T1	1851.6	1880.62	1572.59	1797.57	1775.6	7102.38
T2	2439.62	2043.48	1863.69	1534.5	1970.32	7881.29
T3	1820	1805.56	1799.37	1808.49	1808.36	7233.42
T4	2742.73	2081.58	1744.71	2415.29	2246.08	8984.31
T5	2432.31	1931.45	1730.26	1168.96	1815.75	7262.98
Promedio	2257.25	1948.54	1742.12	1744.96	1923.22	
Suma	11286.26	9742.69	8710.62	8724.81		38464.38

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 01. Preparación de terreno



Fotografía 02. Mullido del terreno



Fotografía 03. Surcado de parcela



Fotografía 04. Demarcación de parcelas



Fotografía 05. Demarcación de bloques



Figura N° 06: Demarcación de puntos de siembra



Fotografía N° 07: Semilla de frijol canario Cv. Centenario



Fotografía N° 08: Siembra de frijol



Fotografía N° 09: Semillas puesta en el punto de siembra



Fotografía N° 10: Riego de parcelas experimentales



Fotografía N° 11: Cultivo de las parcelas experimentales.



Fotografía N° 12: Cambio de surco de la parcelas experimental.



Fotografía N° 13: Mescla de fertilizantes



Fotografía N° 14: Aplicación de bioestimulante



Fotografía N° 15: Última aplicación de bioestimulantes



Fotografía N° 16: Plantas de frijol cosechada.



Fotografía N° 17: Trillado de frijol.



Fotografía N° 18: Medición de altura de planta.



Fotografía N° 19: Medición de longitud de vaina.



Fotografía N° 20: Número de granos por vaina.



Fotografía N° 21: Muestras en el laboratorio.



Fotografía N° 22: Peso de 100 gramos.



Fotografía N° 23: Peso de frijol por ANE.



Fotografía N° 24: Registro de frijol.

