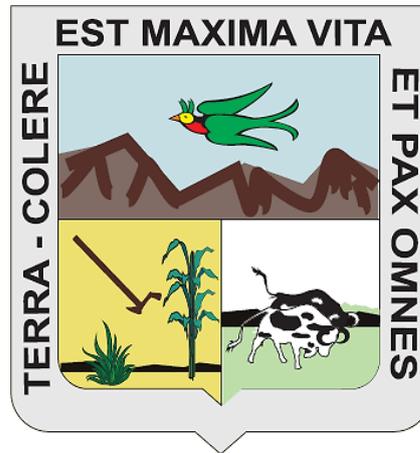


UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME tf en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo-2016

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Bach. Yedy Clotilde Cotrina Alpes

Bach. Xilene Eva Sandoval Exaltación

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A nuestros padres de quienes aprendimos un ejemplo digno de superación a base de esfuerzo, responsabilidad y honestidad que así nos permiten ser unas mujeres de bien y un elemento útil para el servicio de la sociedad; a toda nuestra familia por su apoyo moral e incondicional por enseñarnos a valorar la riqueza más grande que posee el hombre: su familia, a todos nuestros maestros y amigos quienes colaboraron con brindarnos su amistad, alegrías, tristezas y sobre todo por apoyarnos en este proyecto de vida que hoy en día lo estamos logrando.

AGRADECIMIENTO

A DIOS por brindarnos la vida, salud y bienestar acompañada de grandes logros y permitirnos llegar a concluir cada objetivo de nuestras vidas así como concedernos la lucha ante la adversidad de la vida para concluir nuestros estudios y ser un bien para la sociedad.

A NUESTROS PADRES, por habernos dado su apoyo incondicional en cada etapa de nuestro desarrollo como persona, gracias a ellos por enseñarnos el camino correcto a seguir en la vida, por sus incansables luchas, sacrificios y estar siempre presente ofreciéndonos su apoyo incesable.

A NUESTROS DOCENTES, de la escuela académico profesional de agronomía, de la facultad de ciencias agrarias, Universidad Nacional "Hermilio Valdizan" quienes contribuyeron en brindarnos sus conocimientos para nuestra formación profesional y porque más que docentes fueron grandes amigos.

Y a cada uno de nuestros AMIGOS y COLEGAS, con quienes compartimos durante estos años en las aulas y el campo, gracias a ellos por su consideración y su amistad incondicional en todo momento.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME tf en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris.L*) Var. Canario 2000. El presente trabajo se realizó en las condiciones agroecológicas de Huandobamba. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 = (Sin aplicación); T1 = (30 dds y a la floración); T2 = (40 dds y a la floración); T3 = (30 dds y 40 dds). Se evaluó la altura de la planta, número de botones florales/planta, número de flores por planta, índice cuajado de flores, de número de vainas/planta, número de granos /vaina y peso de vainas y granos/planta. Los resultados obtenidos revelan que el tratamiento que destacó en los parámetros evaluados fue el tratamiento T2 (40 dds y a la floración) fue el sobresalió entre los tratamientos, el cual reportó 34.00 cm de altura de planta, 38.52 botones florales, 38.02 flores, 37.52 de índice de cuajado, 35.48 vainas por planta, 5.62 granos por vaina, 60.22 g de peso de vainas, 54.53 g de peso de granos, por lo que se concluye que la aplicación del Biozyme TF a los 40 dds y a la floración favorece a un mejor desarrollo de la plantas de frijol y contribuye al incremento del rendimiento del cultivo por lo que se recomienda integrar la tecnología generada como parte del manejo agronómico del cultivo de frijol por los resultados obtenidos en la investigación

Palabras clave: flores, vaina, granos, cuajado, botón floral

ABSTRACT

In order to assess the effect of the moments of implementation of BIOZYME tf on the performance of the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris*) Var. Canary 2000. The present work was carried out in agroecological conditions of Huandobamba. The experimental design was of complete blocks the random (DBCA), with four treatments and four replications. The treatments were: T0 = (no application); T1 = (30 dds and bloom); T2 = (40 dds and bloom); T3 = (30 dds and 40 dds). We evaluated the height of the plant, number of flower buds / plant, number of flowers per plant, clotted index of flowers, number of pods per plant, number of grains / sheath and weight of pods and grains / plant. The results reveal that the treatment noted in the evaluated parameters was treatment T2 (40 dds and bloom) was the stood out among the treatments, which reported 34.00 cm plant height, 38.52 flower buds, 38.02 flowers, fruit setting rate 37.52, 35.48 pods per plant, 5.62 grains per pod, 60.22 g weight of pods , 54.53 g of weight of grains, by what is concludes that the application of the Biozyme TF to them 40 dds and to it bloom favors to a best development of the plants of bean and contributes to the increase of the performance of the crop by what is recommends integrate it technology generated as part of the management agronomic of the crop of bean by them results obtained in the research.

Keywords: flowers, sheath, grains, curdled, button flower

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1.1. Origen del frijol.....	4
2.1.2. Taxonomía.....	5
2.1.2.1. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.2.2. Características morfológicas de la variedad.....	5
2.1.3. Condiciones agroecológicas.....	10
2.1.4. Manejo agronómico.....	13
2.1.5. Bioestimulantes.....	15
2.2. Antecedentes.....	20
2.3. Hipótesis.....	21
2.4. Variables.....	22
III. Materiales y métodos	23
3.1. Lugar de ejecución	23
3.2. Tipo y nivel de investigación	24
3.3. Población y muestra.....	24
3.4. Tratamientos en estudio.....	25
3.5. Prueba de hipótesis	25

3.5.1. Diseño de la investigación.....	25
3.5.2. Datos registrados.....	30
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	31
3.6. Materiales y equipos	32
3.7. Conducción de la investigación	33
IV. Resultados.....	36
4.1. Altura de planta.....	37
4.2. Número de botones florales y flores.....	38
4.3. Índice de cuajado.....	40
4.4. Numero de vainas y granos.....	42
4.5. Peso de vainas y granos.....	44
4.6. Rendimiento estimado.....	47
V. Discusión.....	49
5.1. Altura de planta.....	49
5.2. Número de botones florales y flores.....	49
5.3. Índice de cuajado.....	50
5.4. Numero de vainas y granos	50
5.5. Peso de vainas y granos.....	51
5.6. Rendimiento estimado.....	52
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
LITERATURA CITADA.....	55
ANEXOS.....	57

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los 5 continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimentaria principalmente en centro y Sudamérica, La planta de frijol es anual, herbácea, intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas, se cultiva esencialmente para obtener las semillas, las cuales tienen un alto contenido en proteínas, alrededor de un 22% y más, contenido este calculado con base en materia seca.

El cultivo del frijol es considerado uno de los más antiguos hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen y en Sudamérica indican que era conocido por lo menos unos 5 000 años antes de la era cristiana. México ha sido aceptado como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria. Debido al interés del hombre por esta leguminosa, las selecciones realizadas por culturas precolombinas originaron un gran número de formas diferentes, y en consecuencia diversas denominaciones comunes o vernáculos. Es así como el frijol se conoce con los nombres de Poroto, Alubia, Judía, Frijol, Ñuña, Habichuela, Vainita, Caraota, y Feijoo, para citar algunos.

La producción del frijol en la región Huánuco es favorable pero faltan nuevas alternativas tecnológicas que aumenten más nuestra producción, para poder alcanzar niveles de competición internacional, por ello la aplicación de los bioestimulantes en diferentes etapas fenológicas del cultivo del frijol es una técnica que incrementa la producción, la seguridad alimentaria y económica del productor, potenciando el consumo del frijol como la fuente de proteína y energía en la dieta de todos los sectores sociales de nuestro ámbito.

Los bioestimulantes son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales. El uso de bioestimulantes aplicados en diferentes etapas fenológicas del cultivo es una

técnica no común, pero que conlleva al incremento de la fortaleza, productividad y calidad del cultivo, protegiéndose así misma de la adversidad de plagas, enfermedades y factores ambientales abióticos, todo ello porque influye sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones.

Considerando las condiciones agroecológicas favorables de Huandobamba – Ambo y del mismo modo analizando la existencia de una demanda insatisfecha y la gran importancia económica y nutritiva que tienen las leguminosas, principalmente el frijol canario, en nuestro país es necesario aplicar nuevos paquetes tecnológicos que ayuden a aumentar la producción, para así poder satisfacer las condiciones de vida del agricultor y las necesidades alimenticias de la producción de la región Huánuco el Perú y el mundo.

El presente estudio permitió alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME tf, en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris.L*), Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo-2016.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la aplicación de Biozyme TF a los 30 DDS y al inicio de la floración: en altura de la planta, número de botones florales /planta, número de flores por planta, índice de cuajado de flores, número de vainas/planta, número de granos /vaina y peso de granos/planta.
2. Determinar el efecto de la aplicación de Biozyme TF a los 40 DDS y a la floración, en altura de la planta, número de botones florales /planta, número de flores por planta, índice de cuajado de flores, número de vainas/planta, número de granos /vaina y peso de granos/planta.
3. Determinar el efecto de la aplicación de Biozyme TF a los 30 y 40 DDS, en la altura de la planta, número de botones florales /planta, número de

flores por planta, índice de cuajado de flores, número de vainas/planta, número de granos /vaina y peso de granos/planta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Origen del frijol

El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos, algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5 000 años antes de Cristo, el frijol principalmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. (Ulloa et al. 2011)

Conocer el origen geográfico de la especie *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común) reviste singular importancia para todas aquellas personas cuya misión es el mejoramiento genético de esta planta. La razón de ello es que en dicha área se puede encontrar la diversidad genética más grande tanto del frijol como de ciertas plagas y enfermedades que parasitan.

Una vez que se determine el centro de origen de *Phaseolus vulgaris* L., se podrán llevar a cabo trabajos de investigación relacionados con la domesticación y evolución de la especie. Así mismo podrán abordarse trabajos relacionados con el complejo de plagas y enfermedades que atacan al frijol ya que muchas de ellas posiblemente se han originado en la misma área y han evolucionado en forma paralela. Otra razón importante de conocer el centro de origen de *P. vulgaris* consiste en evitar que el crecimiento demográfico actual, extinga las variedades silvestres mediante el incremento de la agricultura y la ganadería, ya que dichas variedades pueden servir, en el futuro, para realizar trabajos de investigación en torno a los innumerables problemas que tiene el cultivo del frijol en las diversas áreas donde se cultiva (Miranda 2005).

2.1.2. Taxonomía

Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus vulgaris*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se

había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*. Su nombre completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753, a la tribu *Phaseolus*, subfamilia *Papilionoideae*, familia Leguminosas y al orden Rosales. (Ulloa 2011)

Según Valladares (2010) la clasificación taxonómica del fréjol se detalla de la siguiente manera:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fabales
Familia : Fabácea
Género : Phaseolus
Especie : Phaseolus. vulgaris
Variedad : Canario 2000

2.1.2.1. Características morfológicas de la variedad

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta la Floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede subdividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador (Campbell, 2004).

Camarena .et al. (2009), reporta que en el caso del frijol las características morfológicas de la planta se agrupan en caracteres constantes y caracteres variables; los constantes son aquellos que identifican el taxón, es decir la especie, o la variedad; generalmente son de alta heredabilidad. Los caracteres variables reciben la influencia de las condiciones ambientales;

podrían ser considerados como la resultante de la acción del medio ambiente sobre genotipo.

Por otra parte, la constante o variable de un carácter, no tiene siempre correlación directa con su nivel de importancia o utilidad, por ejemplo los caracteres color de flor (altamente heredable) y altura (influenciado por el ambiente) son sumamente importantes.

CIAT citado por Camarena et al. (2009), describe las características morfológicas:

La raíz consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales dándole la forma de un cono. El tipo de raíz varía de acuerdo al cultivar al hábito de crecimiento y las condiciones del suelo, pueden alcanzar la profundidad de un metro. En los primeros estados de crecimiento el sistema radical está formado por la radícula del embrión, el cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria.

A los pocos días de la emergencia de la radícula es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan especialmente en la parte alta de la raíz principal, después aparecen las raíces terciarias y otras subdivisiones. La raíz principal entonces se puede distinguir fácilmente por su diámetro y posición a continuación del tallo y sobre esta y en posición en forma de corona, se encuentran las raíces secundarias de diámetro un poco menor y en número de 3 a 7. Existen otras raíces secundarias que aparecen un poco más tarde y más abajo sobre la raíz principal.

El nitrógeno fijado contribuye a satisfacer los requerimientos del nitrógeno de la planta. Las características del suelo tales como la estructura, porosidad, el grado de aireación, la capacidad de retención de humedad, la temperatura, el contenido de nutrientes, y varias otras, pueden ser muy importantes en la conformación del sistema radical y su tamaño. Es necesario recordar, sin embargo, el sistema radical se concentra generalmente cerca de la base del tallo, casi en la superficie del suelo, en condiciones favorables, las raíces pueden alcanzar más de un metro de longitud.

Los tallos: son delgados, débiles y angulosos y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos foto sintetizada.

El tallo principal de la planta del frijol, puede ser identificado como el eje principal sobre el cual están insertados las hojas principales y los diversos complejos axilares. Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Un nudo es el punto de inserción en el tallo, de una hoja (o de los cotiledones) y de un grupo de yemas axilares. Las yemas se encuentran en la axila de cada hoja. Es herbáceo y de sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis. Tiene generalmente un diámetro más grande que las ramas laterales. Puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, de acuerdo al hábito de crecimiento de la variedad; pero en general, el tallo tiende a ser vertical ya sea que el frijol crezca solo o con algún tipo de soporte. El tallo tiene muchas características, las cuales son muy utilizadas en la identificación de variedades. Dentro de estas se pueden mencionar: color, pilosidad, tamaño, número de nudos, carácter de la parte terminal, diámetro, largo de los entrenudos, aptitud para trepar, fitotaxia y ángulos de las intersecciones de diferentes partes de la planta.

Ramas axilares y complejos axilares: se ha visto que los componentes de la ramificación son: el número de ramas y el número de nudos en cada rama. También se visto que la ramificación se inicia en un nudo, generalmente en la axila de una hoja trifoliada, aunque pueda existir ramificación en los dos primeros nudos del tallo principal. En este último caso, las ramas son opuestas al nivel de estos nudos y después su desarrollo sigue alterno.

Las ramas provienen de yemas visibles solamente en los primeros de crecimiento de la parte considerada y están colocadas entre el tallo y la inserción de la hoja, es decir el pulvinulo del peciolo. Además de las ramas, se puede ver muchas beses, inflorescencias colocadas también en la inserción de las hojas sobre el tallo o sobre las ramas laterales del tallo. si se observa detalladamente se nota que generalmente estos órganos como ramas e inflorescencia están presentes en grupos de tres.

Las hojas: son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con polivinilos foto sensitivos.

Las hojas del frijol están siempre asociadas con las estipulas presentes en los nudos y que son de forma triangular. Las hojas primarias son simples; aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forman en la semilla de la embriogénesis. Las hojas pueden ser opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acumidas.

La morfología floral de *Phaseolus vulgaris* L favorece el auto mecanismo de autopolinización. Inflorescencias, pueden ser laterales o terminales como sucede en la plantas de hábito de crecimiento tipo I. desde el punto de vista botánico se consideran racimos de racimos: un racimo principal compuesto de racimo secundarios, que podrían llamarse triadas florales. En la inflorescencia se puede distinguir tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas y los botones florales. La flor, es una típica flor papilionácea, disimetría bilateral y con las siguientes características: un pedicelo glabro o subglabro con pelos unisulcado, y en su base una pequeña bráctea no persistente, unilateral es decir la bráctea pedicular. El cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares dispuestos, como labios en dos grupos. La corola es pentámera y papilionacea y con tres pétalos no soldados. En ella se pueden distinguir:

- El estandarte que es el glabro, simétrico, con un apéndice, ancho y difuso en la cara interna. Puede ser de color blanco, rosado, o purpura, pero nunca verde.
- Dos alas cuyo color puede ser muy variado, en general estas pueden ser más oscuras que las otras partes de la corola.
- La quilla presenta forma de espiral muy cerrada, es asimétrica, y está formada por dos pétalos completamente unidos. La quilla envuelve completamente el androceo y el gineceo.

La vaina, es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la planta. A su vez el largo

de la vaina es de 10 cm aproximadamente, 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 fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como una leguminosa. Dos suturas aparecen en la unión de las dos valvas: una es la sutura dorsal, llamada placentar; la otra, se denomina sutura ventral. Los óvulos, que son las futuras semillas, alternan en la sutura placentar; en consecuencia, las semillas también alternan en las dos valvas. Estas dos suturas son muy importantes en la dehiscencia, como también la producción de las capas pergaminosas de fibra en las valvas.

Las variedades más representativas en el Perú son: Canario L.M.-2-57, Canario Divex 8120 y Canario Divex 8130 (AREX 2009).

2.1.3. Condiciones agroecológicas de la variedad

La costa ofrece las condiciones agroclimáticas necesarias para el desarrollo de este cultivo y x la amplia adaptabilidad de algunas variedades facilita la producción durante todo el año, lo cual es aprovechable; sin embargo, las temperaturas óptimas para el desarrollo de las leguminosas de grano fluctúan entre 18 y 27 °C. El frijol requiere suelos francos profundos fértiles de buen drenaje y sin problemas de salinidad. La conductividad eléctrica no debe ser mayor de 1 mmhos/cm, otros son sensibles tanto a la sequía como al exceso de humedad (Varian 1994)

Las zonas aptas para el cultivo de frijol corresponden a formaciones ecológicas de bosque seco Tropical (bs-T), y bosque seco Sub Tropical (bs-S-T) sin que esta formación sea la adecuada.

2.1.3.1. Condiciones climáticas

a) Temperatura

Aspromor (2012), reportan que el frijol canario puede prosperar entre los 18 0C y 14 0C, con un rango óptimo entre 20 0C y 35 0C, No tolera las heladas y las temperaturas mayores a 40 0C afectan al cuajado de las flores

y el desarrollo de las vainas. Temperaturas menores a 18 °C, afectan el crecimiento de la planta. La temperatura óptima del suelo para una adecuada germinación es de 21 °C.

La temperatura óptima para el canario es de 17 a 2 °C, pero si la media sobrepasa los 21 °C, en época de floración entonces se obtiene granos pequeños y de color claro. El mismo autor afirma que la relación entre el agua y el periodo vegetativo es directamente proporcional, es decir que una mayor precipitación, la duración del periodo vegetativo será más prolongada (Bocanegra 2000)

b) Humedad

La humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo principalmente en la floración y la fructificación. El agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol; este depende mucho de la disponibilidad del agua, tanto el exceso de agua (encharcamiento) como la falta de agua (sequía) tienen un efecto negativo (AREX 2009) la temperatura óptima para el canario es de 17 a 20 °C, pero si la media sobrepasa los 21 °C, en época de floración entonces se obtiene granos pequeños y de color claro. El mismo autor afirma que la relación entre el agua y el periodo vegetativo es directamente proporcional, es decir que una mayor precipitación, la duración del periodo vegetativo será más prolongada. (Bocanegra 2000)

c) Radiación

Aspromor (2012), reporta que una buena radiación favorece el cuajado de los frutos y fortalece el aumento de la inducción de la floración. El fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos.

White (1990) manifiesta que la radiación juega un papel importante en la regulación del desarrollo de la planta, principalmente por medio de efectos de fotoperiodo, siendo el frijol una especie de días cortos, días largos tienden a causar demoras en la floración y madurez.

d) Precipitación

El frijol, para obtener los mejores resultados, requiere de 400 a 500 mm de agua bien distribuida, aplicados por riego, para lo cual, aplicaremos un riego por gravedad en cada surco, utilizando bomba de riego y tubería de tres pulgadas.

Para las exigencias de riego, los requerimientos del frijol canario son del orden de los 500 a 700 mm de lámina de agua. Estos volúmenes deben estar uniformemente distribuidos a lo largo del periodo vegetativo; a la vez el autor señala que es importante mantener una buena humedad en el suelo durante el establecimiento del cultivo, en la fase de floración y fructificación (AREX 2009)

2.1.3.2. Condiciones edáficas

a) Textura

Aspromor (2012) reporta que *Phaseolus vulgaris* se desarrolla mejor en suelos de textura franca (arcilloso, arenoso y limoso). Suelos arcillosos tienden a la compactación y genera problemas de drenaje. Los suelos arenosos son muy pobres en nutrientes, los fertilizantes se pierden fácilmente y requieren de mayor cantidad de agua.

Pinchinat (1990) menciona que para el cultivo de frijol se requiere de suelos bien regados y muy fértiles, de textura franco arenoso, franco limoso y franco arcilloso, bien drenado, para el caso de leguminosas de grano.

b) Porcentaje de hidrogeno

Chiappe (1986) indica que las leguminosas como el cultivo de frijol prefieren suelos con un pH ligeramente ácido que puede estar comprendido entre el rango de 5,5 a 6,2 para suelos húmedos y de 6 a 7,5 a terrenos secos.

c) Requerimiento nutricional

Espinoza (2008) indica que los mejores rendimientos se han obtenido con fertilizantes nitrogenadas, no debiendo sobrepasarse la dosis adecuada que por lo general debe ser baja, pues se produciría un exceso de desarrollo

que deprime la cosecha del grano, haciéndose la planta más susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

Varian (1994), señala en cuanto al fósforo se ha encontrado una tendencia positiva en lo que se refiere al rendimiento, lo indica que el frijol responde al abonamiento fosfatado.

El mismo autor indica que el potasio da buenos rendimientos ayuda a la formación y llenado de vainas y granos, proporcionando a las plantas mayor resistencia a las heladas y sequías. La deficiencia se presenta generalmente en un aspecto achaparrado, los entrenudos son más cortos, las hojas tienen un color verde oscuro y azulado con algunas manchas cloróticas entre las nervaduras. Un exceso de abonado potásico puede bloquear el magnesio.

d) Requerimiento hídrico

Aspromor (2012) afirma que el frijol capsula es sensible al déficit, así como, al exceso de agua. Siendo las etapas críticas, la pre floración y llenado de los granos. Si el suelo dispone de suficiente humedad no se aplicaran riegos adicionales de machaco. Es recomendable sincronizar las labores de riego, deshierbo y cultivo para obtener mayor eficiencia en el control de malezas y aireación dl suelo. Asimismo, en el riego se consideran tres factores, la frecuencia, el volumen de agua y la forma de aplicación.

Mateo (1995) sostiene que el punto crítico para esta planta en materia de humedad ocurre durante el tiempo de floración en que las plantas tienen máxima necesidad de agua por eso debe vigilarse en esa fase al cultivo. El agua es el elemento de mayor interés, puesto que constituye el principal factor limitante de la producción. Por la cual recomienda que los riegos deban ser frecuentes en los periodos de floración, y llenado de vainas.

2.1.4. Manejo agronómico

2.1.4.1. Preparación de terreno

Un barbecho entre 20 y 30 cm de profundidad, tan pronto se haya terminado la cosecha anterior, permite obtener las siguientes ventajas: se introducen los sobrantes del cultivo anterior, que se acelera su

descomposición; se reduce la población de malas hierbas (aumentando con estos dos casos la materia orgánica); se eliminan las larvas de insectos o estados de desarrollo de estas y se afloja el suelo con lo que se mejora su estructura.

Una vez echo lo anterior es aconsejable dar uno o dos pasos de rastra a fin de desbaratar los terrones grandes y facilitar así la nivelación, si es necesaria con esto se logra una buena distribución del agua de riego y/o de lluvia y se evita tener partes bajas inundadas donde la planta tiene un desarrollo raquítrico y clorótico o bien, partes altas donde a la planta le falta humedad. En los terrenos de lomeríos es conveniente trazar los surcos en contorno, siguiendo las curvas de nivel para evitar la erosión del suelo y aprovechar mejor la humedad. (CIAT, 2013).

2.1.4.2. Densidad de siembra

Se utiliza una distancia de 50 cm entre surcos y 20 cm entre golpes de siembra y tres semillas por hoyo. También se puede "espequear" a 30 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, y colocar tres granos de frijol por sitio de siembra. Con esto se logra una población aproximada de 250.000 plantas/ha y para esto se requiere 40 kg/ha de semilla (CIAT 2013).

2.1.4.3. Abonamiento

CIAT (2013) mencionan que, los estudios realizados por el programa de leguminosas indican que la población más adecuada para el cultivo de esta variedad, se ubica entre 166.000 y 222.000 plantas / hectarea. Esta población se obtiene sembrando a 50 ó 60 cm entre surcos; y 10, 20 ó 30 cm entre plantas, colocando una, dos o tres semillas en cada sitio, respectivamente, o sembrando de 70 a 80 kg/ha.

Grupo Romero (s.f.) informa que frijol el sistema más conveniente es: Surcos simples: siembra manual, 0.70 m entre surcos y 0.20 m entre golpes, 3 semillas por golpe Surco doble: siembra mecanizada de 0.50 m entre hileras y 0.90 m entre pares de hileras, Calibrar la sembradora para sembrar 16 a 17 semillas por m de surco. El sistema de surcos mellizos facilita las

labores de cultivos, deshierbas y controles fitosanitarios. Se recomienda utilizar 50 kilogramos de semilla de buena calidad por hectárea.

2.1.4.4. Problemas entomológicos y patogénicos

Camarena *et al* (2009) indica que la planta del frijol tiene un periodo de crecimiento relativo corto; esta circunstancia permite que, con frecuencia, la planta escape del daño ocasionado por las plagas, antes de que estas alcancen altos niveles. No obstante, frecuentemente surgen complicaciones por diferentes causas, como las prácticas culturales que favorecen fuertes ataques de insectos, usar las mismas variedades, destrucción de agentes de control biológico, o bien, estímulo para que las plagas desarrolle resistencia estos materiales. Así también, muchos patógenos infectan la planta de frijol, debido a altas densidad de cultivo y a las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la infección supervivencia del patógeno.

2.1.4.5. Problemas abióticos

Camarena *et al* (2009) afirma que el cultivo de frijol posee un gran potencial de rendimiento, que es afectado por factores y enfermedades asociados directamente a las plantas, pero de manera preponderante por factores ambientales conocidos como estrés abióticos (sequía, heladas, calor extremo, deficiencia de elementos nutritivos, etc). Estos factores abióticos provocan que se reduzca el rendimiento potencial a menos de la mitad. El estrés hídrico o de sequía es uno de los tipos de estrés más relevantes.

2.1.5. Bioestimulantes

Fresoli *et al* (2006) manifiesta 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.

Pozo (1998) menciona que los bioestimulantes son sustancias naturales o sintéticas que mejora la eficiencia fisiológica de la planta logrando incrementar el rendimiento de los cultivos y en el caso de las plantas que están

sometidas al estrés, permite que superen estos problemas sin ser afectados por estos efectos negativos. Indica además que para compensar la pérdida gradual de nutrientes del suelo, debido a las prácticas intensivas de los cultivos, plantea restituir los elementos que se requieren en mayor cantidad como el nitrógeno, fósforo, potasio y micro elementos mediante la aplicación de foliares.

Miller citado por Trujillo (1967) establece que la terminología de hormona vegetal o fitohormona, es aplicable cuando estos compuestos orgánicos son sintetizados por la propia planta, como el caso de las auxinas, citoquininas; en cambio, cuando son obtenidos artificialmente se denominan reguladores de crecimiento, considerando dentro de este grupo a las giberelinas que se obtiene a partir del hongo causal de la enfermedad arroz denominada mal del pie cuyo agente es *Gibberella fujii* Kuroi Saw. Que viene a ser la forma imperfecta del hongo *Fusarium moniliforme* Shield descubierto en 1931 y aislado en forma cristalina por Yubuda y Sumiki en 1938.

Devlin citado por Trujillo (1992) considera que los términos de hormona vegetal, fitohormona o regulador de crecimiento son sinónimos y aplicables indistintamente bien producidos por la propia planta o sintetizados artificialmente, pero en cambio, con la finalidad de diferenciarlos de los que se producen en los organismos animales, introduce una terminología nueva que es el de hormona en forma genérica.

2.1.5.1. Beneficios de los bioestimulantes

Fresoli *et al* (2006) indica 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 mejora su productividad y la calidad del fruto, contribuyendo en la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades.

Díaz (s.f.) manifiesta que los bioestimulantes son productos que contienen distintas hormonas en muy pequeñas cantidades (menos de 0,1g/l) junto con otros compuestos como aminoácidos, azúcares, vitaminas, etc. Sus efectos sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular su desarrollo

general, pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen múltiples compuestos e pequeñas cantidades.

2.1.5.2. Funciones de los bioestimulantes

Fresoli *et al* (2006), indica que los bioestimulantes son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) pudiendo estos compuestos incrementar la actividad enzimática de las plantas y el metabolismo en general. Los reguladores vegetales son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes que en pequeñas cantidades estimulan e inhiben o modifican los procesos fisiológicos de las plantas. Los bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y calidad de las cosechas son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico.

2.1.5.3. Características de los bioestimulantes

Las características de los bioestimulantes son señaldas a continuación por Fresoli *et al* (2006)

- a) Puede usarse en cualquier estado de la planta, en especial en estado de estrés y gran gasto de energía (crecimiento activo).
- b) Mejora los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteína, etc.
- c) Favorece al desarrollo y multiplicación celular.
- d) Estimula la germinación y engrose de los frutos.
- e) Incrementa la floración y anticipa la madurez y mejora la conservación de los frutos.

2.1.5.4. Composición del bioestimulante Biozyme tf y su acción en la planta.

Tecnología Química y Comercio - TQC (2016), sostiene que BIOZYME tf indica que es un regulador de crecimiento de los cultivos, responsable de un desarrollo armónico y equilibrado de la planta. Su

formulación maximiza todos los procesos de crecimiento y diferenciación, a través de su efecto sobre la división y elongación celular, atracción de sustancias de reservas y llenado de tejidos. Biozyme TF tiene como ingrediente activo auxina + ácido giberélico + citoquina además de enzimas y microelementos, los mismos que aseguran una eficiente actividad enzimática a favor de todos los eventos fisiológicos ocurridos dentro de la planta.

a) De las auxinas

James citado por Trujillo (1992) refiere que Kogl y Haagen - Smith (1931) al realizar una serie purificaciones en 150 litros de orina humana, concentraron un hormón activo realizando la comprobación de su actividad mediante la prueba de la "curvatura de la avena" en cada peso de la purificación y después de la destilación en alto vacío, obtuvieron 40 mg de cristales dotados de una actividad específica 50,000 veces más elevada que la orina inicial, este producto final recibió la denominación de auxina-A que corresponde al ácido auxentríolico. Posteriormente, Kogl, Erxleben y Haagen-Smith (1934) aislaron otra sustancia a partir del aceite de embriones de trigo que tenía una estructura y actividad parecida a la auxina-A y le dieron el nombre de auxina-B, el cual corresponde al ácido axunolónico. Durante el mismo año, 1943, Kogl, Haagen-Smit y Erxleben aislaron otra auxina, la heteroauxina, o como en la actualidad se le conoce al ácido indolil-3-acético, para lo cual con el objeto de separar la sustancia activa repitieron el aislamiento de orina a una escala mayor empleando el método de adsorción con carbón vegetal. Este compuesto, el AIA no era nuevo, pues 1885 ya había sido descubierto y aislado por E. y H. Salkowski como producto de las fermentaciones, sin embargo, en este tipo no se sospechó de la actividad fisiológica que poseía.

Devlin citado por Trujillo (1992) informa que en la actualidad, hay bastantes dudas sobre la existencia de las auxinas A y B, pues desde que fueron aislados por primera vez, no se ha podido repetir el aislamiento, pero en cambio, el AIA ha sido aislado en forma cristalina repetidas veces y a partir de distintos orígenes por diversos investigadores.

b) De las giberelinas

Pavlov y Terentiev citado por Trujillo (1992) indican que las giberelinas están químicamente relacionados con un grupo de compuestos naturales denominados terpenoides que se encuentran constituidos por unidades de isopreno, de cinco átomos de carbono, de los cuales, dos unidades forman un monoterpeno (C-10); siendo el precursor inmediato de la giberelina un diterpeno denominado kaureno.

Los primeros pasos para la síntesis de la giberelina comprenden la formación de tres moléculas de Acetil Co-A y su condensación final para formar ácido mevalónico. En presencia de dos moléculas de ATP y de la enzima quinasa, el mevalonato es fosforilado en dos pasos para formar ácido mevalónico-pirofosfato; la descarboxilación de éste compuesto en presencia de ATP y de una enzima descarboxilante, produce isopentenil-pirofosfato (IPP) que es un isoprenoide de cinco átomos de carbono del cual derivan tanto todos los carotenoides como giberelinas.

c) De las citoquininas

Devlin citado por Trujillo (1992) manifiesta que es la cinetina o 6-furfurilaminopurina, compuesto aislado a partir de la desoxiadenosina, que viene a ser el producto de la degradación del ácido Desoxi-ribo Nucleico (ADN) de la levadura. Posteriormente se sintetizaron muchas sustancias con efectos similares a la cinetina, agrupándolos bajo la denominación de citoquinina, a fin de diferenciarlos de las quininas, que es un compuesto de la fisiología animal.

Gran cantidad de compuestos con efectos similares a la cinetina se han obtenido de alrededor de 40 especies vegetales de plantas superiores y en menor cantidad de bacterias y hongos; tal así que Finset, Scarbrought, Engelke, Vreman y otros (1973) según citas de Devlin, de un total de dieciocho compuestos, trece obtuvieron de plantas superiores y los restantes en bacterias y hongos y en algunos casos en ambos a la vez.

d) De las enzimas

Son moléculas de naturaleza proteínica que aceleran las reacciones bioquímicas, son catalizadores biológicos que disminuyen la energía de activación de las reacciones que catalizan, de forma que se aceleran sustancialmente la tasa de reacción (Devlin; citado por Trujillo, 1992).

e) Microelementos

Los microelementos son elementos químicos requeridos para metabolismo de las plantas en cantidades muy reducidas. Son encontrados en la planta en porciones de entre 5-200 ppm, hasta el 0,02% del peso seco de la planta. Entre los microelementos tenemos: Cl, Fe, B, Mn, Mo, Ni, Cu, Zn, Mg, etc (Devlin; citado por Trujillo, 1992).

2.1.5.5. Momento de aplicación y dosis de Biozyme TF

BiozymeTF 1ra aplicación al inicio de la floración 2ª aplicación 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplicación con dosis a considerar 50ml/mochila de agua y 500ml/200lt de agua. (TQC, 2016).

2.2. Antecedentes

Solórzano (2014) efectuó su ensayo en el efecto del bioestimulante (Enziprom) en el rendimiento del cultivo de frijol en las condiciones de Cayhuayna. Donde el tratamiento a base de 50 ml/kg. de semilla + 50 ml/20 litros de agua aplicado en el estado V2 (hojas primarias) obtuvo el mejor resultado en el altura de plantas (55.5 cm), diámetro del tallo (2.5 mm), número de vainas por planta (16.3 vainas), longitud de vainas (12.5 cm) número de granos por vainas (4.88 granos), peso de 100 granos (62.52 g), peso de granos por área neta experimental (522.93 g) y en el rendimiento estimado (3631.48 kg/ha).

Mendoza (2013) estudió el efecto de la fertilización foliar (Fertiflex doble) en el rendimiento de variedades de frijol (Canario 2000 y Camanejo). Los resultados obtenidos fueron: en el efecto número de vainas por planta, obtuvo 11.51 vainas con la variedad camanejo + fertiplehx; en el número de semillas por vaina de 4.68 vainas por planta con el tratamiento camanejo +

fertiplehx. En el peso de 100 semillas se obtuvo 54.45 g. con la variedad camanejo + fertiplehx; en cuanto al rendimiento estimado fue de 2.2 toneladas por hectárea con camanejo + fertiplehx.

Sánchez (2011) realizó su experimento en el manejo fisionutricional en el cultivo de frijol variedad canario 2000 en condiciones de Canchán. Donde obtuvo los siguientes resultados: el tratamiento que obtuvo mayores promedios fue el manejo a base de Fitaminas + Plenty Fhos P (tercera hoja trifoliada), Bighor + Frutyflor PK (floración), Citogib + Traslocador PK (formación de vainas) y Citogib + Traslocador PK + Keltex Boro (Llenado de vainas), este manejo consiguió 10.65 cm de longitud de vainas, 4.6 granos por vainas, 1.27 kg de granos por área neta experimental y 2.26 toneladas de grano por hectárea.

Trujillo (1992) estudió la influencia de tres reguladores de crecimiento (Cycocel, Ergostim y Pro Gibb) en dos momentos de aplicación (una aplicación a los 30 días de la germinación y dos aplicaciones a los 30 y 45 días de la germinación) en el cultivo de frijol común. Donde destacó el momento a los 30 días de la germinación el cual tuvo los siguientes resultados: 106.60 cm en la altura de plantas a los 45 días fue con Pro Gibb, 49.78 kg de peso fresco de vainas con Ergostim, 63.46 granos por planta con el testigo, 10.30 gramos de peso seco de vainas por planta con Pro Gibb, 35.91 gramos de peso seco de granos por planta con el testigo, 15.86 frutos con Cycocel a en el número de frutos cuajados, 59.40 y 4.06 granos en el número de granos por planta y vaina respectivamente con Pro Gibb, 35.98 gramos de peso de granos por planta con Cycocel y 61.89 gramos del peso de 100 granos con el testigo.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Los momentos de aplicación con Biozyme tf influyen significativamente en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Algunos de los momentos de aplicación tuvieron efecto significativo en el cultivo de frijol.
2. Los momentos de aplicación de Biozyme tf, tuvo efecto significativo en el comportamiento vegetativo del cultivo frijol.
3. Los momentos de aplicación de Biozyme tf, tuvo efecto significativo en el rendimiento del cultivo de frijol.

2.4. Variables

2.4.1. Operacionalización de variables

Cuadro 01. Operacionalización de variables del estudio

Variables		Indicador	Sub indicador
Variables independientes	Momentos de aplicación del Biozyme TF	30 DDS y a la floración	1° y 2° Aplicación
		40 DDS y a la floración	3° y 4° Aplicación
		30 – 40 DDS	5° y 6° Aplicación
variables dependientes	Rendimiento del cultivo de frijol	a) Desarrollo vegetativo	Altura de planta
		b) Desarrollo reproductivo	a) Numero de botones florales/planta b) Numero de flores/planta c) Índice de cuajado de flores d) Numero de vainas/planta e) Peso de vainas/planta f) Numero de granos/vaina g) Peso de granos/planta

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el campo del Centro Poblado de Huandobamba, ubicada a 2 kilómetros de la ciudad de Ambo, al margen derecho del Río Huallaga.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Ambo
Distrito	:	Ambo
Lugar	:	Huandobamba

Posición geográfica

Altitud	:	2 481 msnm
Latitud sur	:	10° 10' 21.5"
Longitud oeste	:	76° 10' 35"

3.1.1. Condiciones agroecológicas

Según, el Instituto de Recursos naturales, el área donde se realizó el experimento se encuentra en la zona de vida estepa espinoso – Montano Bajo Tropical (ee - MBT), provincia de humedad semiárida.

El clima de la zona es zona templada cálida, presenta una temperatura promedio de 22 °C, una media de 19 °C y una máxima de 25 °C. La precipitación media anual es de 281.80 mm., la humedad relativa de 64.32 % y una evapotranspiración de 2 a 4 mm.

Los suelos de Huandobamba, de acuerdo a la capacidad de uso mayor, son suelos de protección - pastoreo, donde se siembran cultivos en limpio, de calidad agrologica baja debido a la limitación de erosión.

3.2. Tipo y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se utilizó conocimientos de la fisiología vegetal para lograr el incremento en la producción de frijol, el cual solucionará los problemas del agricultor de los bajos rendimientos y generará la tecnología apropiada para el cultivo de frijol.

3.2.2. Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló las variables independientes (momentos de aplicación de Biozyme tf y se midió el efecto en las variables dependientes (rendimiento) la cual se comparó con un testigo que estuvo dado solo con aplicación de agua.

3.3. Población, muestra, y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población fue homogénea constituida por 40 plantas de frijol de por parcela experimental, haciendo un total de 640 plantas de todo el campo experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra fue tomada de los surcos centrales de la parcela experimental, en el que se evaluaron 12 plantas pertenecientes al área neta experimental, por cada tratamiento con un total de 192 plantas de todo el campo experimental. El tipo de muestreo fue probabilístico en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) porque todos los frijoles en floración tuvieron la misma probabilidad de ser integrada a la muestra.

3.3.3. Unidad de análisis

Estuvo constituido por las 16 parcela experimentales de frijol donde se realizaron las mediciones de los parámetros evaluados

3.4. Tratamientos en estudio

El Diseño fue Experimental, en su forma de Bloques Completamente al Azar (BCA) constituido por cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones que hacen un total de 16 unidades experimentales.

Cuadro 02. Tratamientos en estudio

FACTOR	CLAVE	DESCRIPCIÓN
Momento de aplicación de Biozyme ^{tf}	T0	Sin aplicación
	T1	30 días después de la siembra (dds) y a la floración
	T2	40 dds y a la floración
	T3	30 dds y 40 dds

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en su forma de diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), que estuvo constituida por cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y 16 unidades experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = unidad experimental que recibe el tratamiento i en el bloque j

μ = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

t_i = Efecto verdadero del i esimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j esimo bloque

e_{ij} = Error experimental

b) Análisis estadístico

Se efectuó el Análisis de Varianza (ANVA), o la prueba de Fisher (prueba de F), para determinar la significación entre bloques y tratamientos al margen de error de 5 y 1%, que se ajusta al siguiente esquema:

Cuadro 03. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)	CME
Bloques	$(r-1) = 3$	$\sigma_e^2 + \tau\sigma_r^2$
Tratamientos	$(t-1) = 3$	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$	σ_e^2
Total	$(tr-1) = 15$	

Para la comparación de promedios en los tratamientos se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey, a los niveles de significación 5 y 1% de margen de error, para determinar las diferencias estadísticas entre cada tratamiento.

Descripción de las dimensiones del campo experimental

Característica del campo experimental:

Largo	:	15,40 m
Ancho	:	12,00 m
Área Total del campo experimental	:	184,80 m
Área total de caminos	:	80,80 m ²

Área neta experimental : 104,00 m²

Bloques:

Número de bloques : 4

Largo de bloque : 10 m

Ancho de bloque : 2,60 m²

Área neta experimental por bloque : 26 m²

Parcelas Experimentales

Largo de parcela : 2.50 m

Ancho de parcela : 2,60 m

Área de la unidad experimental : 6,50 m²

Área neta experimental por parcela : 1,80 m²

Total de plantas / parcela : 40

Surcos

Nº de surcos / parcela : 4

Número de plantas por surco : 10

Distancia entre surcos : 0.60 m

Distancia entre plantas : 0.25 m

Número de plantas/área neta experimental : 12

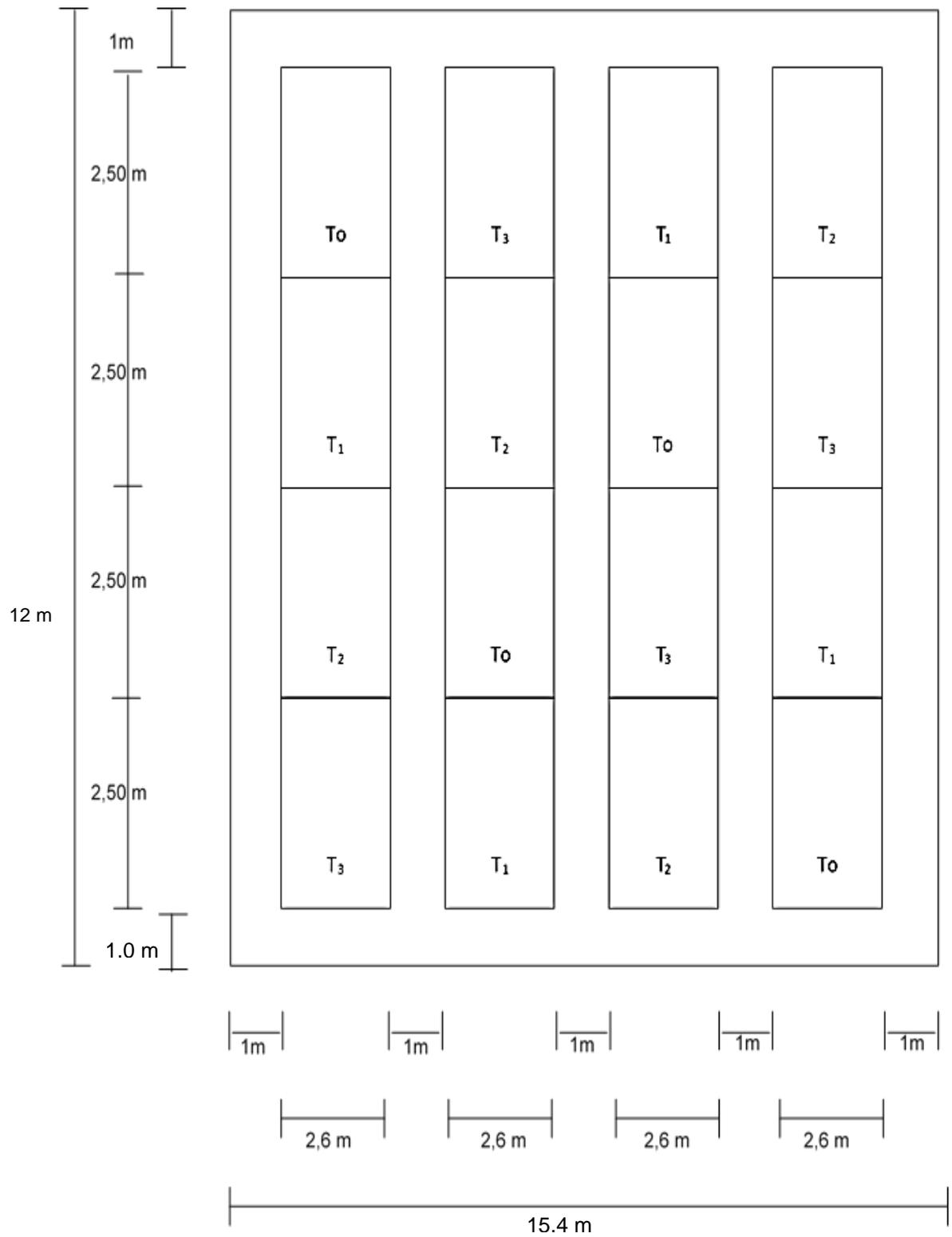
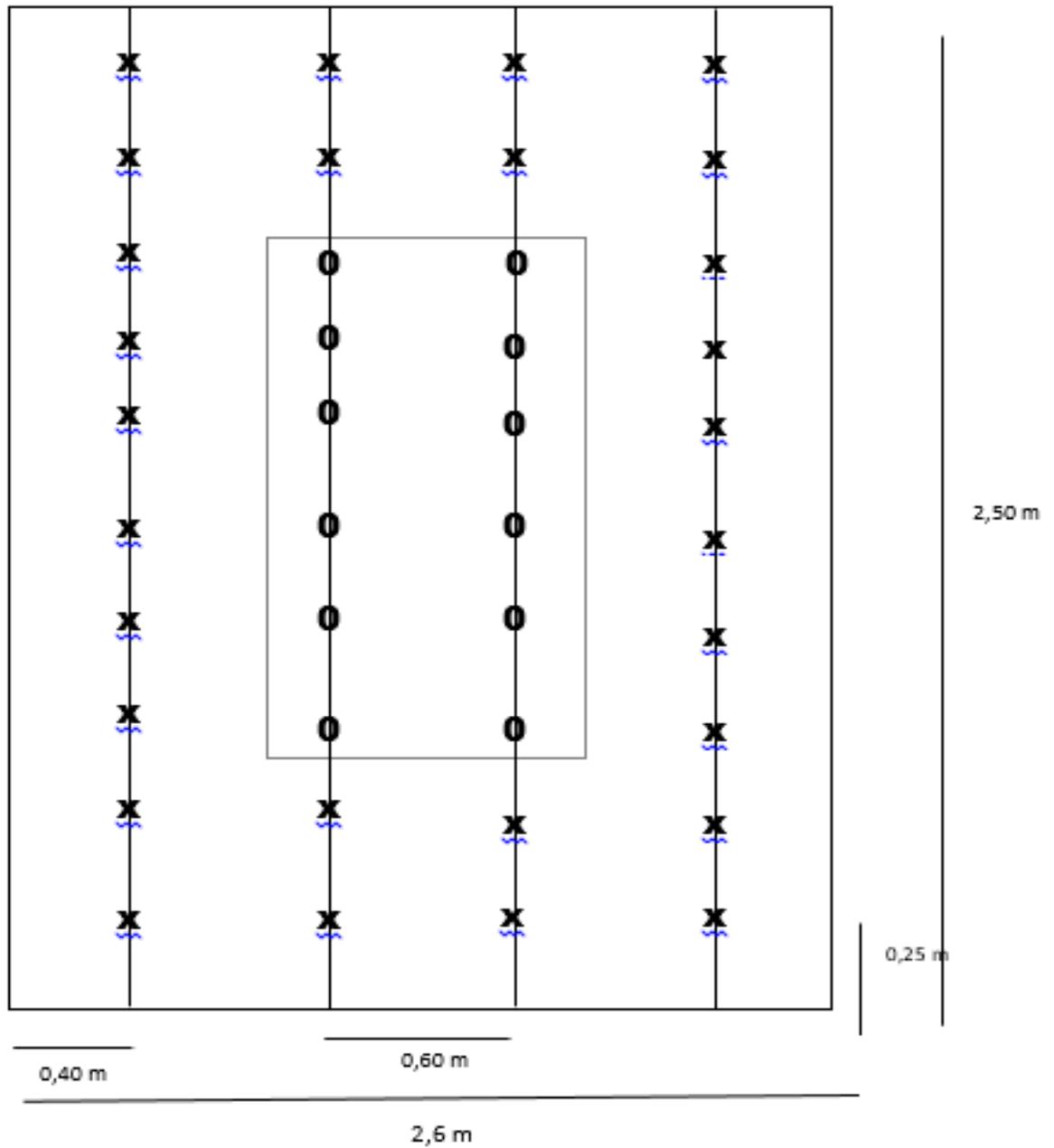


Figura 01. Croquis del campo experimental

**LEYENDA**

O = Plantas Experimentales

X = Plantas No Experimentales

Figura 02. Detalle de una parcela experimental

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1. Altura de planta

Se realizó las evaluaciones en 12 plantas en el momento de plena floración, haciendo el uso de un centímetro considerando la medida desde el cuello de la planta hasta la yema apical del tallo principal.

3.5.2.2. Número de botones florales por planta

El conteo se realizó desde la primera aparición de los botones florales hasta que este llegue a la apertura de la floración, esto con una observación y manejo directo.

3.5.2.3. Número de flores por planta

Se consideró 12 plantas del área neta experimental desde la apertura de la floración hasta alcanzar su máxima manifestación de flores, esta evaluación se realizó con un conteo con la observación y manejo directo.

3.5.2.4. Índice de cuajado de flores

Seguidamente se evaluó la relación al número de flores cuajas con número de flores perdidas, esta se efectuó por observación directa desde la iniciación floral.

3.5.2.5. Número de vainas/planta

Una vez iniciado el envainado se tomaron 12 plantas del área neta experimental para la evaluación respectiva en número por planta, lo cual se realizó por observación y manejo directo.

3.5.2.6. Número de granos/vaina

Se evaluó sucesivamente el número de granos por vaina en 12 plantas del área neta experimental cuando este alcanzo su máxima madurez fisiológica, con un conteo y manejo directo.

3.5.2.7. Peso de vainas por planta

Se cosecharon las vainas del área neta experimental, luego estas se pesaron con una balanza analítica; registrándose el peso de vainas, luego se

dividió entre el número de plantas evaluadas, para obtener el peso promedio por planta.

3.5.2.8. Peso de vainas por planta

Una vez cosechadas las vainas de cada parcela experimental se procedió al desgrane de las vainas cosecharon los frijoles todas del área neta experimental, luego ser pesadas en la balanza analítica; por lo que de esa manera obteniendo los resultados estas se sumaron y así obtuvimos el promedio expresando los resultados en gramos.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

a) Técnicas bibliográficas

Fichaje, se empleó para construir la literatura citada y las bibliografías ya que este sirvió para registrar los datos necesarios para construir el marco teórico y la literatura citada.

Análisis de contenido, se usó para registrar informaciones textuales; estas se realizaron de manera ordenada obteniendo información de revistas, libros, tesis, internet, etc. Y así se obtuvimos resúmenes, comentario, etc.

b) Técnicas de campo

La observación, permitió directamente la recolección de datos a realizar a cerca del cultivo de frijol.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información

a) Instrumentos bibliográficos

Fichas, permitió anotar la información existente de los libros con respecto al estudio. Entre las fichas usadas fueron:

Fichas de localización, las fichas se clasifican en:

Hemerográficas, se utilizó para recopilar información del Internet, revistas, etc. existentes sobre el cultivo en estudio.

Bibliográficas, se utilizó para recopilar información de los libros y de las tesis que guardan relación con el tema de estudio

Internet, se utilizó para la recopilación de información electrónica de manera resumida de los textos bibliográficos.

Fichas de investigación, sirvió para organizar los aspectos más importantes del contenido de un libro, de una revista, de una tesis o de un artículo periodístico tales como conceptos, definiciones, comentarios, estas se clasifican en:

Resúmenes, se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

Textuales, se utilizó para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos y hemerográficos.

b) Instrumentos de campo

Libreta de campo, se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. Materiales

- Libreta de campo
- Lapicero/lápiz
- Cinta métrica
- Papel bond
- Costales
- Balde
- Jeringa

3.6.2. Herramientas

- Pico
- Pulverizadora manual (20Lt.)

- Azadón
- Rastrillo
- Cordel

3.6.3. Insumos

- Semilla frijol canario 2000
- Biozyme tf
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas
- Cal

3.6.4. Equipos

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Gps
- Balanza analítica

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Elección del terreno y toma de muestras

El terreno elegido fue plano con buen drenaje para permitir una buena aireación y con disponibilidad de agua todo el tiempo. El método de muestreo fue en zigzag, tratando de cubrir toda el área del terreno y el procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 X 50 cm con la ayuda de una pala recta, se abrió un hoyo a una profundidad de 40 cm y se extrajo una tajada de 5 cm de espesor de suelo, luego se echarán en un balde limpio y se mezclarán las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kg que se envió al laboratorio, para los análisis físicos y químicos respectivos.

3.7.2. Preparación del terreno

Se realizó con la ayuda de yuntas hasta que el suelo estuvo completamente mullido. Luego se niveló, demarcó el terreno y posteriormente el surcado, considerando los distanciamientos establecidos que fue de 0,60 m entre surcos.

3.7.2. Siembra

La semilla para la siembra, fue certificada y tratada con el fungicida Fungoquim a razón de 10 g/20 L., para evitar la chupadera fungosa. La siembra se realizó colocando tres semillas por golpe, en las costillas del surco, con distanciamientos de 0.25 m. entre golpes

3.7.3. Deshierbo

Se realizó en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes, se aprovechó para realizar el desahíje, llegando a sacar las plantas más débiles y dejarlo cada uno con tres plantas vigorosas.

3.7.4. Aporque

Se realizó con el objetivo de favorecer una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen sostenimiento del área foliar, para evitar el tumbado y también prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

3.7.5. Prueba en blanco

Esta labor se realizó con la finalidad de calcular la cantidad de agua a utilizar en cada aplicación, el cual consistió en llenar con agua a una mochila pulverizadora de 20 litros, luego se pulverizaron las plantas de un tratamiento. Finalmente el agua sobrante se restó con la cantidad total de agua (20 l.) para así obtener el gasto de agua por tratamiento.

3.7.6. Preparación del producto Biozyme

Una vez determinado el gasto de agua por parcela experimental se añadió la cantidad de bioestimulante para cada tratamiento en base a la concentración para cada tratamiento.

3.7.7. Aplicación de Biozyme

Consistió en pulverizar toda la planta de frijol cubriendo toda el área foliar por el producto, con la ayuda de una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad. Las aplicaciones fueron realizadas a los 30 días después de la

siembra (dds), 40 dds y a la floración, efectuándose a primeras horas de la mañana. La cantidad total de Biozyme de cada tratamiento por aplicación, el gasto de agua y la concentración se muestra en el Cuadro 04.

Cuadro 04. Cantidad de Bioestimulante empleadas en cada aplicación

Trata- mientos	Aplicación	Gasto de agua por parcela (L)	Gasto de producto por parcela (ml)	Concentra- ción de producto (%)	Concentra- ción de producto (‰)
T1	1 ^{ra} (30 dds)	18	50	0.25	2.5
	2 ^{da} (floración)	20	50	0.25	2.5
T2	1 ^{ra} (40 dds)	18	100	0.5	5.0
	2 ^{da} (floración)	20	100	0.5	5.0
T3	1 ^{ra} (30 dds)	18	125	0.63	6.25
	2 ^{da} (40 dds)	20	125	0.63	6.25

IV. RESULTADOS

Los datos de campo obtenidos de las variables observadas fueron ordenados y procesados de acuerdo a la técnica del Análisis de Variancia. Los promedios parcelarios de dichas observaciones se encuentran en el Anexo.

Para establecer la significación entre las fuentes de variación se utilizó la Prueba de F, a los niveles del 0.05 y 0.01 de probabilidades, a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

A fin de determinar las diferencias estadísticas entre los promedios y la superioridad de los mismos, se empleó la Prueba Múltiple de Tukey en los niveles de significación del 5 y 1% de margen de error.

Para la interpretación de los resultados de la Prueba de Tukey se tomó en cuenta los siguientes: es primero, los tratamientos que tienen la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas; mientras que aquellos que no muestren la misma letra, indican que son diferentes estadísticamente.

4.1. Altura de planta

Los promedios obtenidos en evaluación respecto a la altura de la planta se muestran en el Anexo 01. A continuación se presenta ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

Realizado el Análisis de Variancia para la variable periodo vegetativo, cuyo resultado se presenta en el Cuadro 05, se observa que la prueba de F determina la existencia de diferencias altamente significativas para Tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 2.74% con una desviación estándar de ± 2.74 cm y un promedio general de 33.81 cm. evidenciando la confiabilidad de los datos obtenidos.

La Prueba de Tukey indicada en el Cuadro 06, permite establecer que al nivel del 5 y 1% de probabilidades, el promedio de altura de planta del tratamiento T3 (30 dds y 40 dds) supera estadísticamente a los demás tratamientos con 38.38 cm.; los tratamientos del orden de mérito del 2° y 3° no presentan diferencias estadísticas significativas. La Figura 03, es la representación gráfica de esta variable.

Cuadro 05. Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm.)

F.V	G.L	S.C	C.M	F _c	F _t	
					5%	1%
Bloque	3	3.32	1.11	1.29 ^{n.s.}	3.86	6.99
Tratamiento	3	263.49	87.83	102.32 **	3.86	6.99
Error experimental	9	7.73	0.86			
Total	15	274.53				

CV = 2.74%

S \bar{x} = ± 2.74 cm

\bar{X} = 33.81 cm

Cuadro 06. Prueba de Tukey de la variable altura de planta (cm)

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm.)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 30 dds y 40 dds	38.38	a	a
2	T1: 30 dds y a la floración	35.53	b	b
3	T2: 40 dds y a la floración	34.00	b	b
4	T0: Testigo	27.33	c	c

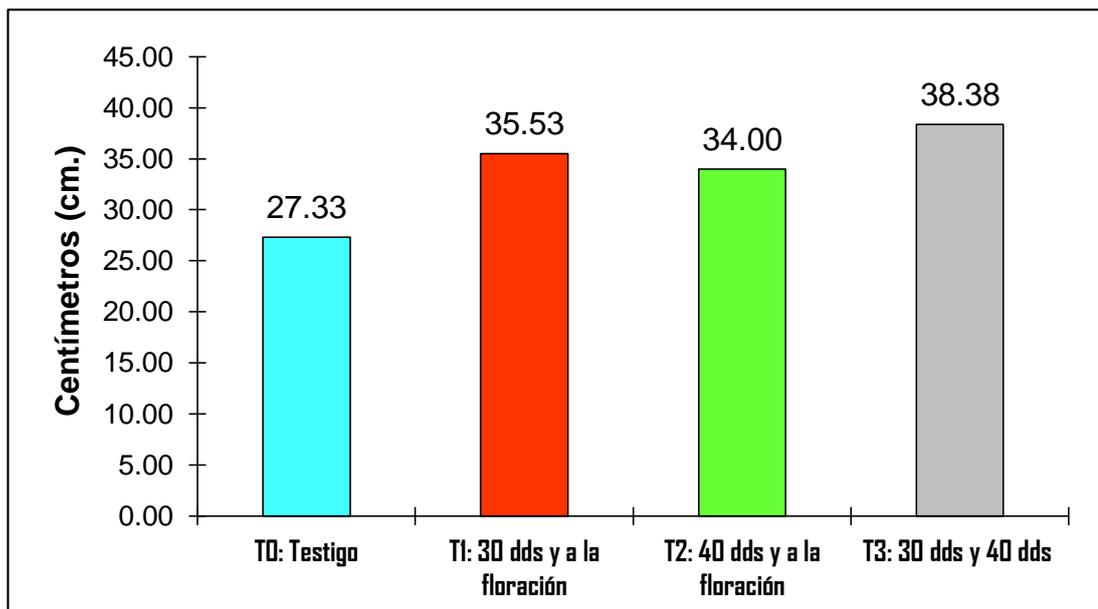


Figura 03. Representación gráfica de la variable altura de planta (cm.)

4.2. Número de botones florales y flores

Los promedios obtenidos en evaluación respecto al número de botones florales y al número de flores por planta, se muestran en el Anexo 02 y 03. A continuación se presenta la Prueba de Fischer y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

El Cuadro 07, del Análisis de Variancia para la característica número de botones florales y flores por planta, indica que la aplicación de la prueba de F, permite evidenciar que entre tratamientos existen diferencias estadísticas significativas, lo que indica que para los tratamientos hubo una amplia variación respecto a la al número de botones florales y flores por planta. El coeficiente de variabilidad para número de botones florales fue de 2.50% y 3.22% para número de flores que expresan la eficiencia en la conducción de la investigación y determina la confianza de los resultados. El promedio general fue de 40.65 botones y 34.38 flores.

En la Prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidades, el Cuadro 08, se observa que los promedios de los tratamientos del orden de mérito del 1° al 4° presentan diferencias significativas agrupándose en tres rangos estadísticos , destacando de estos en el número de botones florales el tratamiento T3 (30 dds y 40 dds) con 46.98 botones y en el número de flores

al nivel del 1% tanto el tratamiento T3 y el T2 (40 dds y a la floración) muestran igualdad y predominancia con 38.02 y 35.04 flores respectivamente. Las Figuras 04 y 05 son la representación gráfica de estas variables.

Cuadro 07. Análisis de varianza para la variable número de botones florales y número de flores por planta

Fuente de variabilidad	gl	Número de botones florales		Número de flores		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	1.66	1.61 ^{n.s.}	0.77	0.63 ^{n.s.}	3.86	6.99
Tratamientos	3	84.59	82.12 ^{**}	42.62	34.71 ^{**}	3.86	6.99
Error experimental	9	1.03		1.23			
Total	15						
CV		2.50 %		3.22 %			
S\bar{x}		± 0.51		± 0.56			
\bar{X}		40.65		34.38			

Cuadro 08. Prueba de Tukey para la variable número de botones florales y número de flores por planta

O.M.	Número de botones florales				Número de flores			
	Trat.	Promedios (und.)	SIGNIF.		Trat.	Promedios (und.)	SIGNIF.	
			5%	1%			5%	1%
1°	T3: 30 dds y 40 dds	46.98	A	a	T2: 40 dds y a la floración	38.02	a	a
2°	T2: 40 dds y a la floración	40.81	B	b	T3: 30 dds y 40 dds	35.04	b	a b
3°	T1: 30 dds y a la floración	38.52	c	b c	T1: 30 dds y a la floración	34.37	b	b
4°	T0: Testigo	36.31	c	c	T0: Testigo	30.10	c	c

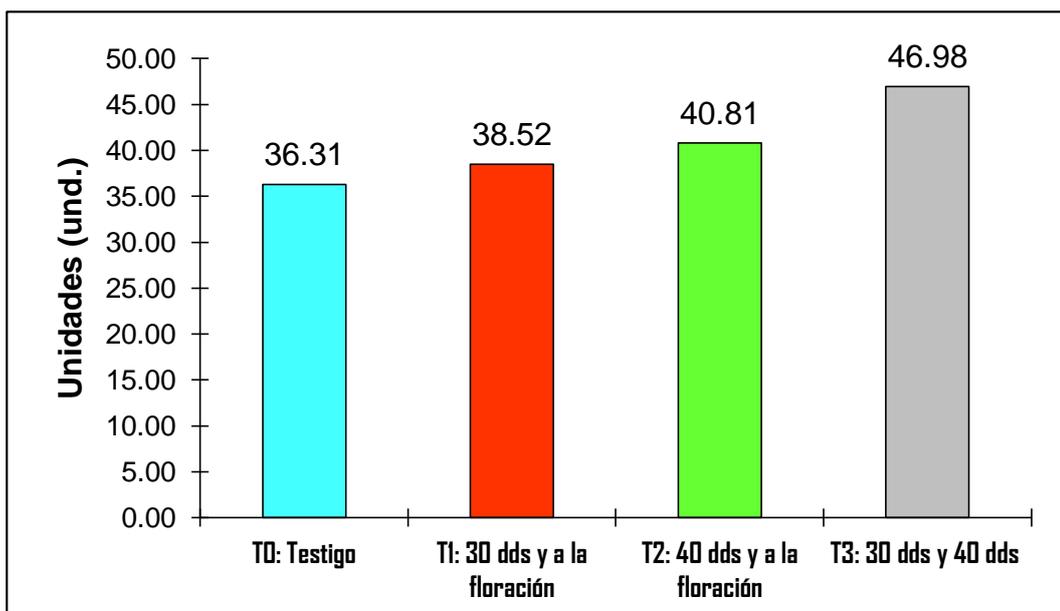


Figura 04. Representación gráfica de la variable número de botones florales por planta

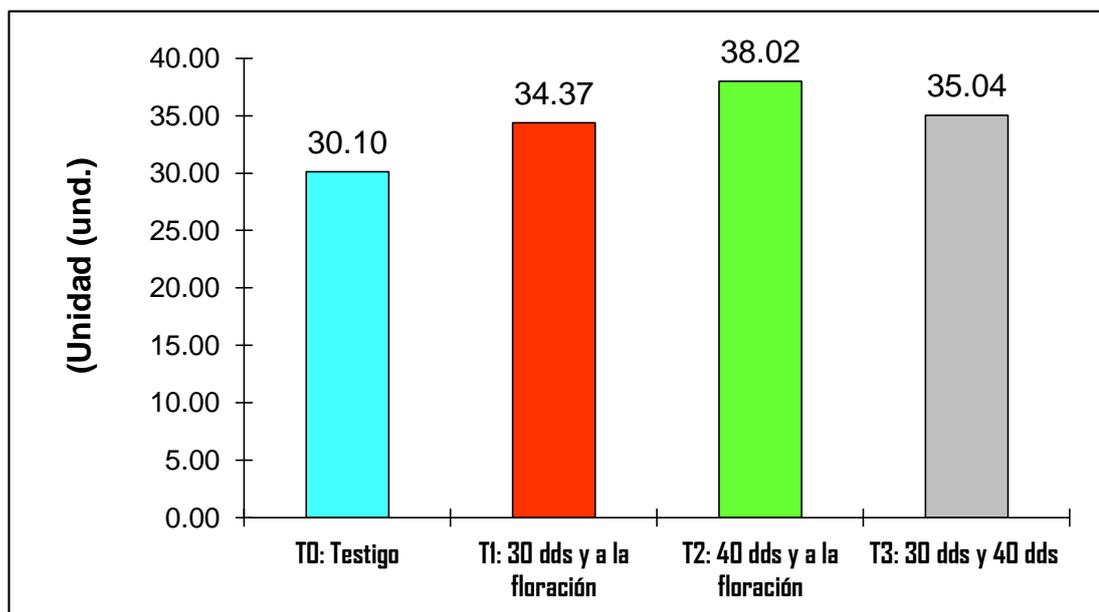


Figura 05. Representación gráfica de la variable número de botones florales por planta.

4.3. Índice de cuajado

Los promedios obtenidos en evaluación respecto al índice de cuajado, se muestran en el Anexo 04. A continuación se presenta la interpretación de la Prueba de Fischer y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

El Análisis de Variancia para el efecto de índice de cuajado visualizado en el Cuadro 09, muestra que para la prueba de "F", existe alta significación estadística para la fuente Tratamientos y no es significativo para la fuente Bloques. Esto indica que existe una marcada variación del índice de cuajado entre los tratamientos, pero existe uniformidad respecto a los Bloques.

El coeficiente de variabilidad fue de 3,75% con una desviación estándar de ± 0.62 , lo cual demuestra la confiabilidad en la información de campo obtenida. El promedio general fue de 32.90

Realizada la prueba de Tukey para la variable índice de cuajado expresado en el Cuadro 10, se muestra que el promedio del tratamiento T2 (40 dds y a la floración) es superior estadísticamente a los tratamientos del orden de mérito del 2° al 4° lugar con 37.52 frutos, al nivel del 5 %.

Al nivel del 1%, el promedio de los tratamientos del orden de mérito del 1° y 2°, no presentan diferencia estadística significativa, sin embargo supera a los tratamientos del 3° al 4° lugar. La Figura 06 es la representación gráfica de los promedios de esta variable

Cuadro 09. Análisis de varianza para la variable índice de cuajado

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloque	3	3.07	1.02	0.67 ^{n.s.}	3.86	6.99
Tratamiento	3	183.94	61.31	40.29 **	3.86	6.99
Error experimental	9	13.70	1.52			
Total	15	200.70				

CV = 3.75%

S \bar{x} = ± 0.62

\bar{X} = 32.90 frutos

Cuadro 10. Prueba de Tukey de la variable índice de cuajado.

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (Frutos)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T2: 40 dds y a la floración	37.52	a	a
2	T3: 30 dds y 40 dds	33.94	b	a b
3	T1: 30 dds y a la floración	32.04	b	b
4	T0: Testigo	28.12	c	c

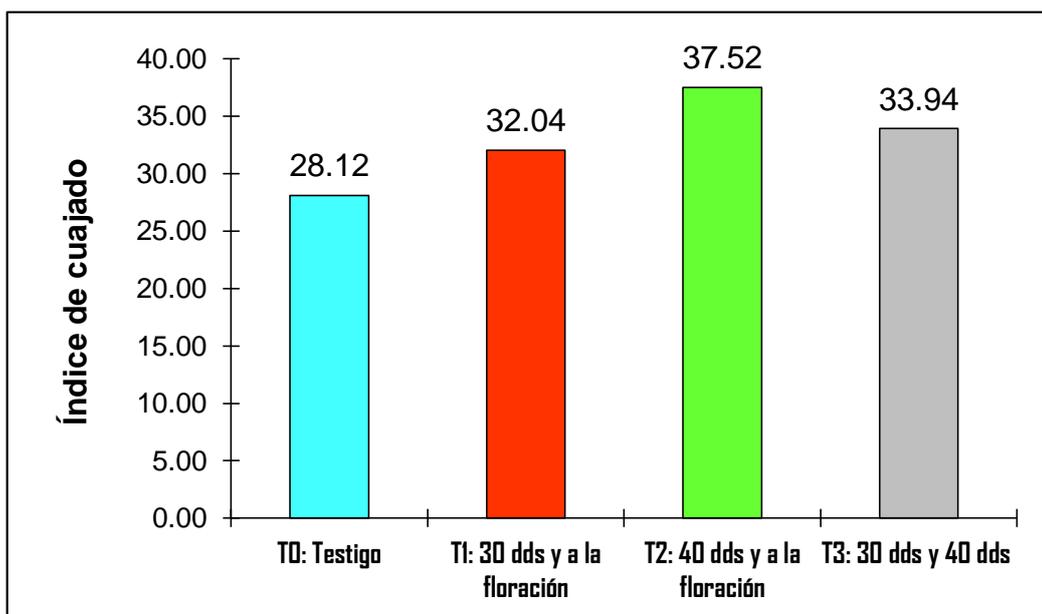


Figura 06. Representación gráfica del índice de cuajado.

4.4. Número de vainas y granos

Los promedios obtenidos en evaluación respecto al número de vainas y granos por planta, se muestran en el Anexo 05 y 06. A continuación se presenta la Prueba de Fischer y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

El Análisis de Variancia para la variable número de vainas y granos, se muestra en el Cuadro 11, indica que en el número de vainas existe alta significación estadística para Tratamientos y no es significativo para la fuente Bloques. Lo que demuestra en existe una amplia diferencia en el número de vainas por planta El coeficiente de variabilidad fue de 5.12% con una desviación estándar de ± 0.80 . El promedio general de 31.38 vainas.

En cuanto al número de granos por vaina el análisis de varianza determina que al nivel del 5% existe significación estadística para Bloques, mientras que para Tratamientos alta significación estadística significativa al nivel del 5 y 1%, lo que indica que existe una marcada diferencia entre los tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 2.52% con una desviación estándar de ± 0.06 granos, estos valores demuestran la confiabilidad de los datos registrados. y un promedio general de 5.10 granos.

Realizada la Prueba de Tukey para las variables número de vainas y número de granos, del Cuadro 12. Con respecto al número de vainas muestra que al nivel del 5 y 1% los tratamientos T2 (40 dds y a la floración) y T3 (30 dds y 40 dds) son iguales estadísticamente, pero superan a los tratamientos del orden de mérito del 3° al 4° lugar, tal como se observa en las Figura 07 que es la representación gráfica de esta variable.

En el número de granos por vaina el tratamiento que destaca es el T3 (30 dds y 40 dds) cuyo promedio no es diferente al promedio del tratamiento T2 (40 dds y a la floración), estos a su vez superan a los tratamientos del 3° al 4° lugar del O.M. la Figura 08 es la representación gráfica de los promedio del número de granos por vaina.

Cuadro 11. Análisis de varianza para las variables número de vainas y granos

Fuente de variabilidad	gl	Número de vainas		Número de granos		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	0.29	0.11 ^{n.s.}	0.09	5.77 *	3.86	6.99
Tratamientos	3	47.85	18.56 **	2.44	148.43 **	3.86	6.99
Error experimental	9	2.58		0.02			
Total	15						
CV		5.12 %		2.52 %			
S\bar{x}		± 0.80		± 0.06			
\bar{X}		31.38		5.10			

Cuadro 12. Prueba de Tukey para las variables número de vainas y granos

O.M.	Número de granos				Número de granos			
	Trat.	Promedios (und.)	SIGNIF.		Trat.	Promedios (und.)	SIGNIF.	
			5%	1%			5%	1%
1°	T2: 40 dds y a la floración	35.48	a	a	T3: 30 dds y 40 dds	5.85	a	a
2°	T3: 30 dds y 40 dds	32.39	a b	a b	T2: 40 dds y a la floración	5.62	a	a
3°	T1: 30 dds y a la floración	30.41	b c	b c	T1: 30 dds y a la floración	4.75	b	b
4°	T0: Testigo	27.24	c	c	T0: Testigo	4.17	c	c

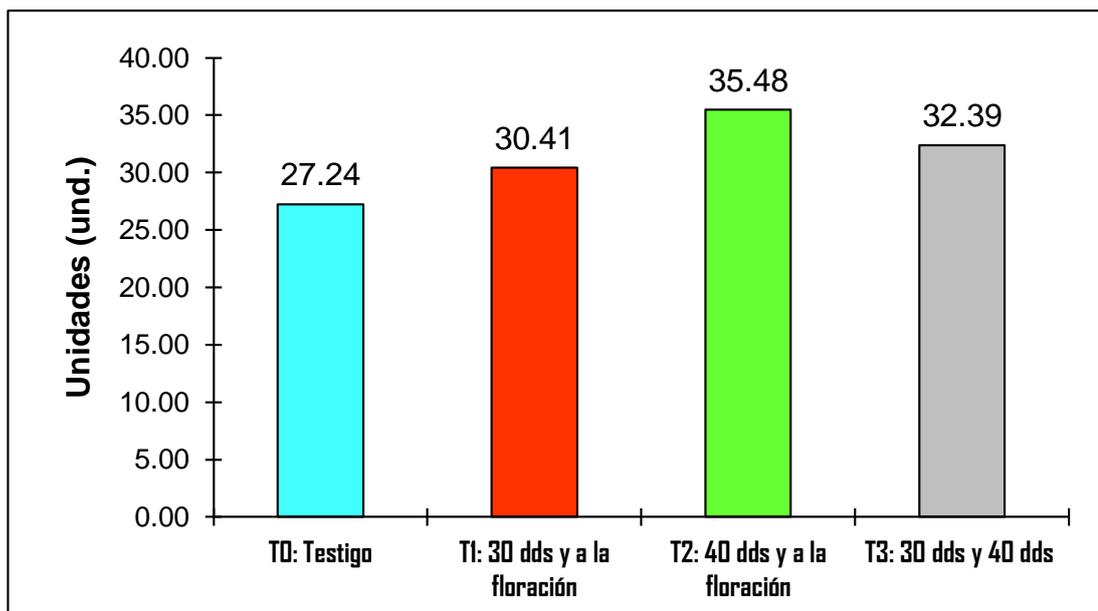


Figura 07. Representación gráfica del número de vainas por planta

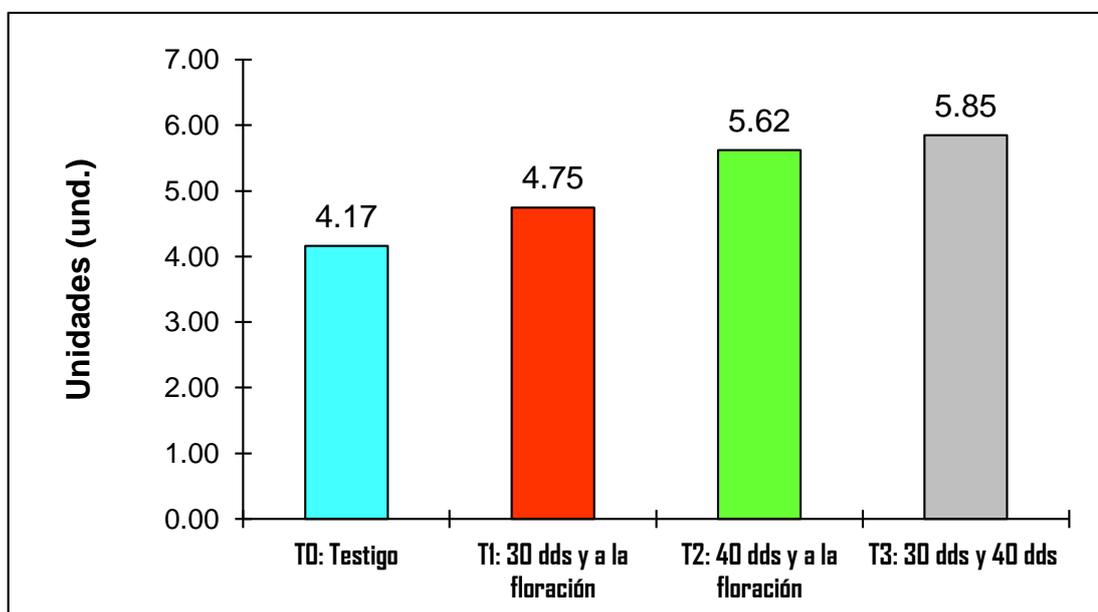


Figura 08. Representación gráfica del número de granos por vaina

4.5. Peso de vainas y granos

Los promedios obtenidos en evaluación respecto al número de vainas y granos por planta, se muestran en el Anexo 07 y 08. A continuación se presenta las interpretaciones de la Prueba de Fischer y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

El Análisis de Variancia consignado en el Cuadro 13, respecto a al peso de vainas y granos por planta, indica que no es significativo en Bloques, en cambio en Tratamientos se muestra alta significación estadística al nivel del 5 y 1%, lo que determina que existe alta variación en el peso de vainas y grano por planta en algunos de los tratamientos. Los coeficientes de variabilidad son 2.77 y 5.86% con desviación estándar de ± 0.71 y ± 1.31 gramos, dando confiabilidad a la prueba y al análisis estadístico realizado.

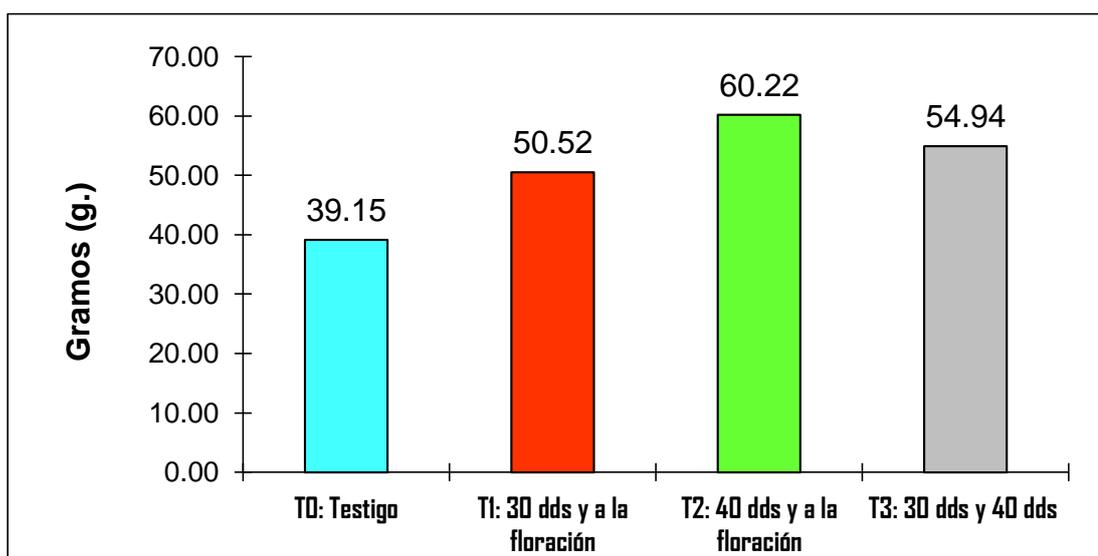
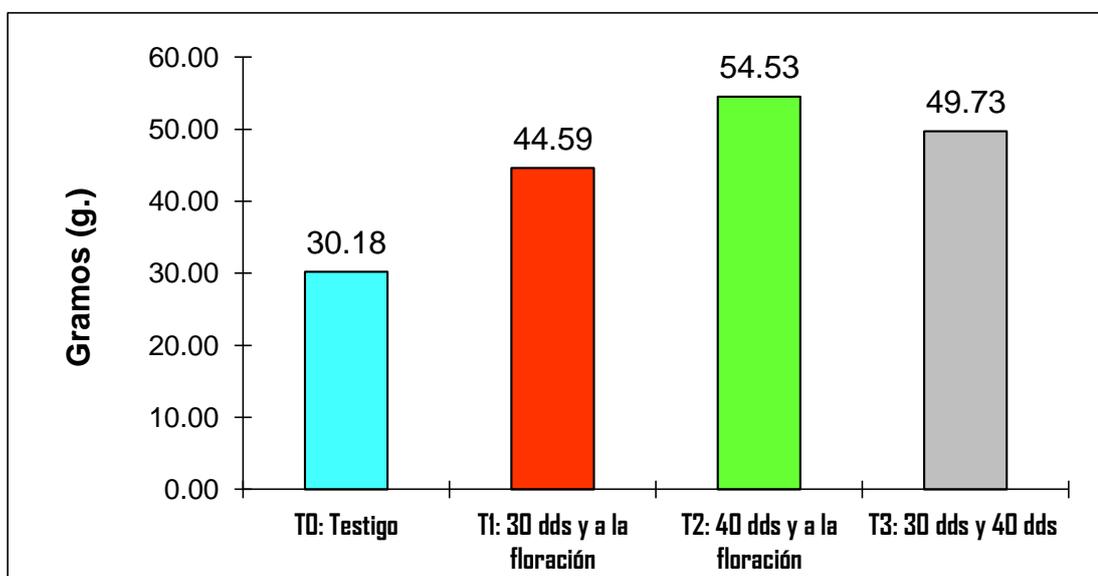
En el Cuadro 14, se muestra la Prueba de Tukey, el cual expresa en el peso de vainas alta variabilidad estadística al 5%, y al nivel del 1% igualdad estadística entre los promedios de los tratamientos T2 (40 dds y a la floración) y T3 (30 dds y 40 dds). Esta igualdad entre los tratamientos T2 y T3 también se muestra en el peso de granos por planta. Estos tratamientos destacan al obtener los primeros lugares en el O.M., asimismo se observa el mayor peso de vainas y granos corresponde al tratamiento T2 y el menor peso de vainas y granos por el tratamiento testigo. La Figura 09 y 10, que son la representación gráfica de esta variable.

Cuadro 13. Análisis de varianza para las variables peso de vainas y granos por planta

Fuente de variabilidad	gl	Peso de vainas		Peso de granos		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
		Bloques	3	5.75	2.86 n.s.	1.28	0.19 n.s.
Tratamientos	3	321.34	159.67 **	443.61	64.45 **	3.86	6.99
Error experimental	9	2.01		6.88			
Total	15						
CV		2.77 %		5.86 %			
S\bar{x}		± 0.71 g.		± 1.31 g.			
\bar{X}		51.21 g		44.76 g			

Cuadro 14. Prueba de Tukey para las variables número de vainas y granos

O.M.	Peso de vainas				Peso de granos			
	Trat.	Promedios (g.)	SIGNIF.		Trat.	Promedios (g.)	SIGNIF.	
			5%	1%			5%	1%
1°	T2: 40 dds y a la floración	60.22	a	a	T2: 40 dds y a la floración	54.53	a	a
2°	T3: 30 dds y 40 dds	54.94	b	b	T3: 30 dds y 40 dds	49.73	a	a
3°	T1: 30 dds y a la floración	50.52	c	b	T1: 30 dds y a la floración	44.59	b	b
4°	T0: Testigo	39.15	d	c	T0: Testigo	30.18	c	c

**Figura 09.** Representación gráfica del peso de vainas por planta**Figura 10.** Representación gráfica del peso de granos por planta

4.6. Rendimiento estimado

En el Cuadro 15 y 16, se observa el rendimiento de vainas y grano estimado promedio por hectárea. Para dicho resultado, ese halló en base a la densidad de siembra por hectárea.

Cuadro 15. Rendimiento vainas estimado a kilogramos por hectárea

Tratamientos	Peso de vainas / planta (g.)	N° plantas/ha	Rendimiento de vainas (kg.)
T2: 40 dds y a la floración	60.22	66667	4014.33
T3: 30 dds y 40 dds	54.94	66667	3662.83
T1: 30 dds y a la floración	50.52	66667	3368.00
T0: Testigo	39.15	66667	2609.83

$$\bar{X} = 3413.75\text{kg}$$

$$S\bar{X} = \pm 597.53 \text{ kg.}$$

Cuadro 16. Rendimiento grano estimado a kilogramos por hectárea

Tratamientos	Peso de granos / planta (g.)	N° plantas/ha	Rendimiento de grano (kg)
T2: 40 dds y a la floración	54.53	66667	3635.33
T3: 30 dds y 40 dds	49.73	66667	3315.00
T1: 30 dds y a la floración	44.59	66667	2972.67
T0: Testigo	30.18	66667	2012.00

$$\bar{X} = 2983.75 \text{ kg}$$

$$S\bar{X} = \pm 702.07 \text{ kg.}$$

La representación gráfica visualizado en la Figura 11, muestra que el mayor rendimiento de vaina y grano por hectárea, lo obtuvo el tratamiento T2 correspondiente a la aplicación de Biozyme a los 40 dds y a la floración registrando 4014.33 kg de vaina y de 3635.33 kg de granos por hectárea. El último lugar lo alcanzó el tratamiento testigo con un promedio 2609.83 y 2012.00 kilogramos por hectárea de vaina y grano respectivamente.

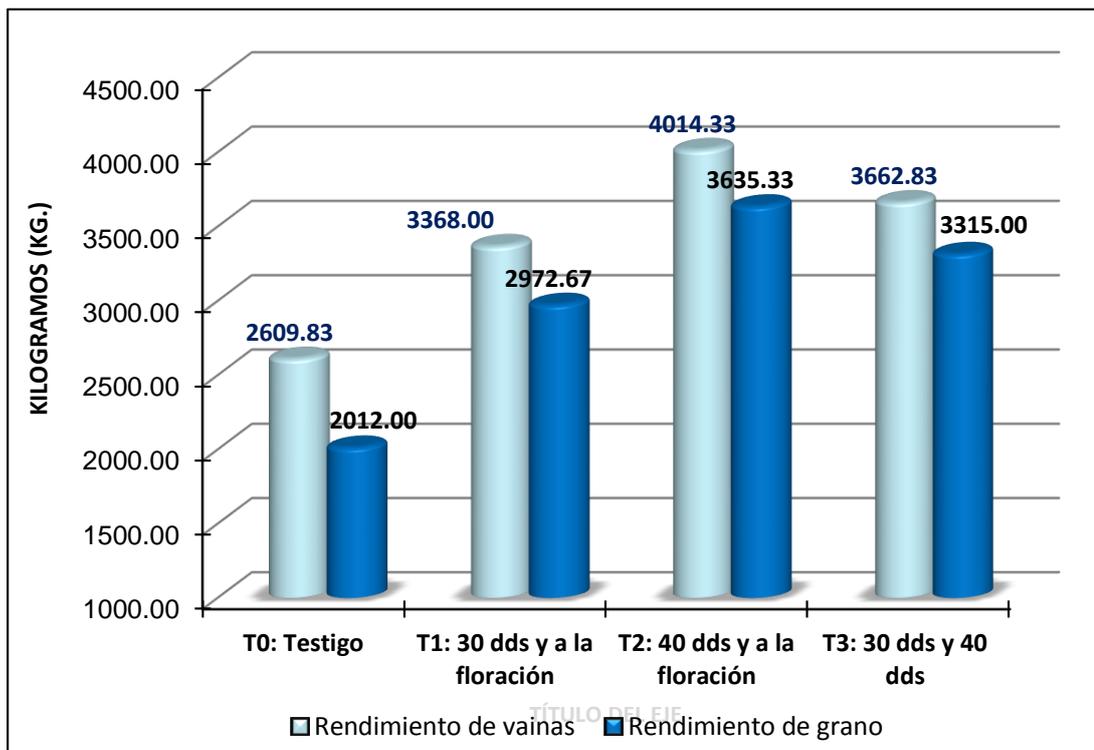


Figura 11. Representación gráfica de rendimiento de vainas y granos estimado a kg/ha

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Con respecto a esta variable los promedios oscilaron de 27.33 a 38.38 cm., correspondientes al tratamiento testigo (T0) y al tratamiento con aplicación de Biozyme a los 30 y 40 dds (T3) respectivamente, este último destacó entre los promedios de los tratamientos. Por otro lado se demostró que los momentos de aplicación de Biozyme 30 dds – floración (T1) y 40 dds - floración (T1) no tuvo influencia en el incremento de la altura de planta; considerando estos resultados no fueron superiores a los reportados por Solórzano (2014) que obtuvo 55.50 cm. con la aplicación de Enziprom a 50 ml/kg. de semilla + 50 ml/20 litros de agua aplicado en el estado V2 (hojas primarias) y Trujillo (1992) de 106.60 cm con Pro Gibb a 30 días de la germinación.

A pesar de que los resultados no fueron superiores en comparación a las investigaciones realizadas, la altura de planta en el cultivo de frijol no es un factor que influya en el rendimiento, de modo que se obtienen mejores cosechas por las características químicas del producto comercial que está constituido por citoquinas, giberelinas y auxinas que aseguran una eficiente actividad enzimática a favor de todos los eventos fisiológicos ocurridos dentro de la planta (TQC, 2016).

5.2. Número de botones florales y flores

Los promedios de los tratamientos del orden de mérito destacando el tratamiento T3 (30 dds y 40 dds) con 46.98 botones florales y 38.02 flores con el tratamiento T2 (40 dds y a la floración), esto indica que se puede obtener un mayor número de botones florales y flores cuando se aplica el producto Biozyme TF antes de la floración o cuando el cultivo se encuentre en floración, ya que a mayor número de botones florales mayor es el número de flores determinando que existe relación entre estas dos variables, debido a que el contenido de los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo (Fresoli *et al.*, 2006).

5.3. Índice de cuajado

Los valores de índice de cuajado obtenidos por los tratamientos, variaron de 28.12 a 37.52 frutos con un promedio general de 32.80 frutos, no obstante los resultados logrados por los tratamientos, lo obtenido por el tratamiento T2 (40 dds y a la floración) fue superior estadísticamente en comparación a los demás tratamientos del orden de mérito al obtener el mayor índice de cuajado. El efecto producido por el tratamiento T2 (40 dds y a la floración) es superior al contrastarse con Trujillo (1992) que obtuvo 15.86 frutos cuajados con Cycocel aplicado a los 30 días de la germinación. Este efecto se debe a que la formulación del producto (auxinas, giberelinas y citocininas) actúa el llenado de tejidos al maximizar todos los procesos de crecimiento y diferenciación, a través de su efecto sobre la división y elongación celular (TQC, 2016).

Por otro lado, al analizar el resultado del tratamiento T2 (40 dds y a la floración) obtenido en la variable número de flores, se deduce que el producto Biozyme TF ejerce una mayor influencia cuando se aplica en el estado fenológico la floración, demostrando que el producto actúa en diferentes estados fenológicos de la planta, tal como señala Fresoli *et al* (2006).

5.4. Número de vainas por planta y granos por vaina

Con respecto a la variable número de vainas por planta los promedios variaron entre 27.24 a 35.48 vainas, los cuales corresponden al tratamiento testigo y al tratamiento T2 (40 dds y a la floración), este último fue el que destacó entre los demás tratamientos al ocupar el primer lugar en el O.M., estos resultados al ser comparados fue superior según a lo obtenido por Solórzano (2014) de 16.30 vainas con 50 ml/kg. de semilla + 50 ml/20 litros de agua aplicado en el estado V2 (hojas primarias), y Mendoza (2013) de 11.51 vainas con la variedad camanejo + fertiplehx.

Las variable número de granos por vaina, los promedios oscilaron entre 4.17 y 5.85 granos, el valor más alto correspondió al tratamiento T3 (30 dds y 40 dds) cuyo promedio no es diferente al promedio del tratamiento T2 (40 dds y a la floración) que obtuvo 5.62 granos. Estos resultados se comportan de manera superior al compararse con Solorzano (2014) que obtuvo 4.88 granos

con 50 ml/kg. de semilla + 50 ml/20 litros de agua aplicado en el estado V2 (hojas primarias), Mendoza (2013) de 4.68 con el tratamiento frijol camanejo + fertiplehx, Sánchez (2011) de 4.6 granos con aplicación de un conjunto de productos bioestimulantes y translocadores, y Trujillo (1992) de 4.06 granos con aplicación de Pro Gibb a los 30 días de la germinación.

El resultado obtenido el tratamiento T2 demuestra mejor influencia en el incremento del número de vainas por planta y número de granos por vaina al aplicarse el producto a los 40 días después de la siembra y a la floración, por lo que esta acción se debe a que los principios activos del producto mejoran la productividad del fruto (Fresoli *et al.*, 2006; TQC, 2016)

5.5. Peso de vainas y granos por planta

Los promedios de los tratamientos, en cuanto al peso de vainas, oscilan entre 101.00 y 148.21 gramos, correspondiendo el menor resultado al tratamiento testigo y el mayor al tratamiento T2 (40 dds y a la floración), el cual demuestra influencia en el incremento del peso de vainas por planta. Respecto al peso de granos por planta los promedios variaron entre 97.16 y 139.85 gramos, el menor peso pertenece al tratamiento testigo y el mayor peso al tratamiento T2 (40 dds y a la floración) el cual destaca al ocupar el primer lugar en el O.M. Estos al ser comparados es superior al contrastarse con Trujillo (1992) que obtuvo 35.98 gramos por planta. De modo que, para que se produzca este resultado los compuestos del producto incrementa la actividad enzimática y el metabolismo general de las plantas, esto mejora la producción y la calidad de las cosechas (Fresoli *et al.*, 2006).

5.6. Rendimiento estimado

Al estimarse el rendimiento por hectárea el tratamiento T2 (40 dds y a la floración) obtiene 4014.33 kg de vaina y de 3635.33 kg de granos por hectárea, por lo que son superiores a los contrastado con Solórzano (2014) al aplicar Enziprom a 50 ml/kg. de semilla + 50 ml/20 litros de agua aplicado en el estado V2 (hojas primarias) obtuvo 3631.48 kg/ha; Mendoza (2013) 2.2 toneladas por hectárea con la variedad Camanejo + fertiplehx; Sánchez (2011) 2.26 toneladas de grano por hectárea.

Estos resultados se deben a la acción de Biozyme tiene una formulación tiene como ingrediente activo auxina + ácido giberélico + citoquina además de enzimas y microelementos, los mismos que aseguran una eficiente actividad enzimática a favor de todos los eventos fisiológicos ocurridos dentro de la planta (TQC, 2016)

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T1 (30 dds y a la floración) registro 35.53 cm de altura de planta, 40.81 botones florales, 34.47 flores, 32.04 de índice de cuajado, 30.41 vainas por planta, 4.75 granos por vaina, 50.52 g de peso de vainas, 44.59 g de peso de granos, 3368.00 y 2972.67 kg/ha de rendimiento estimado de granos y vainas respectivamente.
2. El tratamiento T2 (40 dds y a la floración) reportó 34.00 cm de altura de planta, 38.52 botones florales, 38.02 flores, 37.52 de índice de cuajado, 35.48 vainas por planta, 5.62 granos por vaina, 60.22 g de peso de vainas, 54.53 g de peso de granos, 4014.33 y 3635.33 kg/ha de rendimiento estimado de grano y vainas respectivamente
3. El tratamiento T3 (30 dds y 40 dds), el cual obtuvo 38.38 cm de altura de planta, 46.98 botones florales, 35.04 flores, 33.94 de índice de cuajado, 32.39 vainas por planta, 5.85 granos por 4014.33 kg/ha de rendimiento estimado vaina, 54.94 g de peso de vainas, 49.73 g de peso de granos, 3662.83 y 3315.00 kg/ha de rendimiento estimado de grano y vainas respectivamente.
4. Por los resultados obtenidos en la investigación el tratamiento que mejor se comportó fue el tratamiento T2 (40 dds y a la floración).

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el bioestimulante Biozyme tf a una dosis de 100 ml/20 Litros de agua a los 40 días después de la siembra y a la floración ya que en la investigación fue el tratamiento que más destacó en los parámetros evaluados.
2. Realizar el ensayo en otros cultivos de importancia regional como la papa, hortalizas, maíz, camote, etc.
3. Repetir el ensayo empleando otras variedades de frijol y establecer el comportamiento en dichas variedades.
4. Difundir el resultado obtenido en el ensayo ya que se convierte en una alternativa para los agricultores, debido a que se obtiene un alto rendimiento en el cultivo.

LITERATURA CITADA

- AREX (Asociación regional de exportadores de Lambayeque: PE) 2009. Frijol canario. Perfil comercial. AREX. 56 p.
- ASPROMOR (Asociación de productores del distrito del Morropón). 2012. Manual del cultivo de frijol caupi .Piura - Perú 10 p.
- Bocanegra, E; R. 2000, Proyecto de incremento de la producción de menestras, Boletín peruano, Lima - Perú, 10 p.
- Camarena M, F; Huaranga J, A y E Mostacero. 2009. Innovación tecnológica para el incremento de la producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Lima. ed. Agrum. 230 p.
- CIAT. (Centro de investigación agraria tecnología) 2013. Acerca del frijol. (en línea) colombia (consultado 27 de enero del 2013) disponible en <https://ciat.cgiar.org/es/cultivos/frijol>
- Chiape, L. 1986. Curso de leguminosas de grano. Facultad de agronomía. Lima -Perú, 150 p.
- Davelouis, H.2009 .Potencialidades de las leguminosas, lima ,234 p.
- Díaz M, D, H. s.f. Bioreguladores versus bioestimulantes. (En línea). Consultado el 20 de mayo del 2016.disponible en: <http://www.bioest.bioregul.pdf.agroenzyma>.
- 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 entre rio- Argentina.s n t .p ,581.
- Grupo Romero. sf. Frijol caupi manual de manejo; frijol caupi manual de manejo de frijol caupí para producir semilla (en línea) (consultado 28 de mayo del 2016) disponible en: http://aula.mass.pe/sites/default/files/manuales/manual_semilla_frijol.pdf.

- Lara L, S.E. 2009. Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*glycine max L*) en la zona de Babahoyo provincia de los ríos. Tesis Ing. agropecuario. Escuela superior politécnica del litoral. 112 p
- Mateo, A. 1995. Leguminosa de grano Salvat. Barcelona-España. 200 p.
- Miranda, .2005. Origen de *Phaseolus vulgaris* L (frijol común).México. Agronomía tropical.30p.
- Pinchinat, A. 1990. El cultivo del frijol en centro América. San José-Costa Rica. 150 p.
- Pozo, M. 1998. Manejo fisionutricional de los cultivos. 2º Edición. Lima. Perú. 17 p
- Trujillo, E. 1992. Influencia de 3 reguladores de crecimiento en dos momentos de aplicación en el cultivo del frijol común. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio valdizan. Huánuco. 112P.
- Tecnología química y comercio s.a. (TQC: PE) 2016 Lista de precios 2016. Lima. 16 p.
- Ulloa, A; *et al.* 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Universidad autónoma de Nayart. ISSN 3(8)
- Valladares. 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Fecha de consulta 1 de junio del 2016. Disponible en: curlacavunah.files.wordpress.com/.../unidad-ii-taxonomía-botánica-y
- Varian H. 1994. Microeconomía intermedia. Editorial McGraw Hill. 3era ed. Madrid, España. 283 p.
- White, J. W. (1999). Conceptos básicos de la fisiología del frijol, investigación y producción. Cali-Colombia. 20 Edición, 50 p.

ANEXOS

Anexo 01. Altura de plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	27.3	26.2	27.8	28	109.3	27.325
T1	35.6	35.5	36	35	142.1	35.525
T2	34.6	34.4	35	32	136	34
T3	38	39.7	38.5	37.3	153.5	38.375
ΣT	135.5	135.8	137.3	132.3	540.9	
PROM.	33.9	34	34.3	33.1		33.8

Anexo 02. Número de botones florales por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	35.08	36.08	37.25	36.83	145.24	36.31
T1	39.5	38.25	38.41	37.91	154.07	38.52
T2	41.5	39.41	41.16	41.16	163.23	40.8
T3	46.33	46.25	49.33	46	187.91	46.97
ΣT	162.41	159.99	166.15	161.9	650.45	
PROM.	40.6	39.99	41.54	40.48		40.65

Anexo 03. Número de flores por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	30.25	30.25	29.83	30.08	120.41	30.1
T1	33.83	33.83	34.5	35.33	137.49	34.37
T2	35.5	38.25	40.16	38.16	152.07	38.01
T3	35.5	35.41	34.75	34.5	140.16	35.04
ΣT	135.08	137.74	139.24	138.07	550.13	
PROM.	33.77	34.44	34.81	34.51		34.38

Anexo 04. Índice de cuajado de flores

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	27.35	29.08	28.05	28	112.48	28.12
T1	30.58	31.33	31.58	34.66	128.15	32.03
T2	36.33	37	39.16	37.58	150.07	37.51
T3	34.5	34.41	33.58	33.25	135.74	33.94
ΣT	128.76	131.82	132.37	133.49	526.44	
PROM.	32.19	32.95	33.09	33.37		32.9

Anexo 05. Número de vainas por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	26.83	28.16	27.3	26.66	108.95	27.24
T1	29.66	30.08	28.41	33.5	121.65	30.41
T2	34.83	35.83	37.41	33.83	141.9	35.48
T3	33.16	32.83	31.75	31.83	129.57	32.39
ΣT	124.48	126.9	124.87	125.82	502.07	
PROM.	31.12	31.73	31.22	31.46		31.38

Anexo 06. Peso de vainas por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	40.32	38.79	37.89	39.59	156.59	39.15
T1	51.37	52.68	50.45	47.58	202.08	50.52
T2	58.56	62.69	60.78	58.83	240.86	60.22
T3	55.45	56.87	53.69	53.76	219.77	54.94
ΣT	205.7	211.03	202.81	199.76	819.3	
PROM.	124.32	124.03	125.99	126.11		125.11

Anexo 07. Número de granos por vaina

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	4	4.25	4.16	4.25	16.66	4.17
T1	4.41	4.75	5	4.83	18.99	4.75
T2	5.41	5.41	5.75	5.91	22.48	5.62
T3	5.75	5.83	5.91	5.91	23.4	5.85
ΣT	19.57	20.24	20.82	20.9	81.53	20.39
PROM.	4.89	5.06	5.21	5.23	20.39	5.09

Anexo 08. Peso de granos por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	30.34	29.76	28.79	31.83	120.72	30.18
T1	44.68	41.58	46.23	45.87	178.36	44.59
T2	54.69	51.65	57.43	54.35	218.12	54.53
T3	49.69	53.58	45.74	49.89	198.9	49.73
ΣT	179.4	176.57	178.19	181.94	716.1	
PROM.	121.02	123.72	123.1	117.86		121.42

PANEL FOTOGRAFICO

Imagen N°01: semilla



Imagen N° 2: preparación del terreno



Imagen N ° 03: deshierbo



Imagen N° 6: instalación de tableros



Imagen N° 5: 1ra aplicación de Biosyme tf



Imagen N° 6: riego



Imagen N° 07: fertilización



Imagen N° 08: aplicación de Biosyme tf



Imagen N° 9: aplicación del Biosyme tf



Imagen N° 10: control fitosanitario



Imagen N°11: altura de planta



Imagen N° 12: número de botones florales

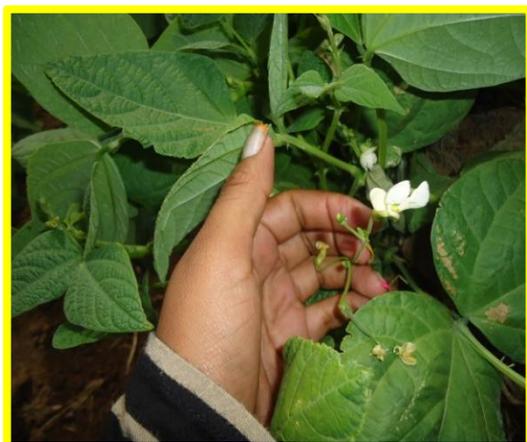


Imagen N° 13: número de flores



Imagen N°14: índice de cuajado



Imagen N°15: número de vainas/planta



Imagen N°16: peso de vainas



Imagen N° 17: número de granos/vaina



Imagen N° 18: peso de granos/planta