

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



PROYECTO DE TESIS

BIOESTIMULANTE ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL
(Phaseolus Vulgaris L.) variedad canario 2000 EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DE CHAGLLA - 2017.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

RAMIREZ SALAS, YON BERLÍN

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico a Dios, por sus bendiciones infinitas. A mis amados padres. Quienes me enseñaron a ser una persona correcta y de quienes aprendí a valorar el esfuerzo. A mis hermanas por su apoyo moral e incondicional en cada etapa de mi vida. A mis amigos (as), por confiar en mí y brindarme su amistad en los momentos más difíciles y por compartir los momentos de felicidad,

Yon Berlin Ramirez Salas

AGRADECIMIENTO

A Dios; porque aprendí el valor de su palabra, por brindarme su infinita misericordia, por concederme salud y bienestar y por no desampararme durante mi formación profesional.

A mis padres; porque me brindaron cariño, amor y protección, por brindarme su apoyo espiritual y sobre todo por haberme dado la oportunidad de estudiar y seguir la carrera profesional de agronomía, gracias por guiarme por el camino correcto, por su esfuerzo y por brindarme su confianza.

A mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias, universidad Nacional "Hermilio Valdizán"; quienes contribuyeron en mi formación personal y profesional, y en especial al Ing. Fernando Gonzales Pariona.

Y a mis colegas; que compartieron junto a mí en las aulas de la E.A.P. de Agronomía, y en especial a mis amigos.

RESUMEN

El uso excesivo de fertilizantes sintéticos en la producción de cultivos ha ocasionado la degradación de los suelos y el incremento del costo de producción, por lo que es necesario complementar la fertilización del cultivo con otras fuentes y vías de nutrición. Razón por el cual, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto del bioestimulante orgánico biol en el rendimiento del frijol, en el Centro Poblado de Muña, distrito de Chaglla – Pachitea – Huánuco, cuya posición geográfica de 9°49'05" LS, 75°46'19" LO y 2100 msnm. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA); 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. Para evaluar el rendimiento se contabilizó el número de vainas por planta, de granos por vainas, se midió la longitud de las vainas y se pesó 100 granos, por área neta experimental y hectárea. Las concentraciones 7.5% de biol produjeron el mayor número de vainas (16.48 vainas), incrementó el peso de 100 granos (73.37 g.), el peso por área neta experimental (310.02 g.) y por hectárea (3100.20 kg).

Palabras claves: vainas, grano, biol, peso.

ABSTRACT

The use of synthetic fertilizers in the crop production it comes causing the degradation of soils and increase of the cost of production. In this context, is necessary to carry out to complement fertilization, for example manures. The objective of the study was other pathway the effect of the organic bio-stimulant ("biol") in beans the performance in the Muña village, district of Chaglla, province of an Huánuco region, located between 9°49'05" SL, and 75°46'19" WL and 2100 masl. Was used the experimental design of Complete Blocks at Random (CBR); the treatments were ("biol") 2.5% (T1), 5% (T2), 7.5% (T3), T4 (10%) and a control treatment. Each treatments were used three times, according to the phenological phases of V2, R5 and R8. Were evaluated the number of pods per plant, grains per pod, weighed of 100 grains, for ha⁻¹ and experimental area. The results was that the T3 produced the largest number of pods (16.48 pods), increased the weight of 100 grains (73.37 g.), for the experimental net area (310.02 g.) and ha⁻¹ per hectare (3100.20 kg).

Key words: beans, grain, biol, weight.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
2.1.1. Bioestimulantes.....	14
2.1.2. Biol.....	18
2.1.3. Ficha técnica de Biol.....	23
2.1.4. Rendimiento.....	27
2.1.5. Frijol	28
2.1.6. Hábitos de crecimiento del frijol	29
2.1.7. Etapas de desarrollo del frijol.....	30
2.1.8. Condiciones edafoclimáticas.....	31
a. Suelo.....	31
b. Clima	32
2.1.9. Producción mundial	33
2.1.10. Producción nacional	34
2.1.11. Manejo agronómico	35
2.1.12. Plagas.....	38
2.1.13. enfermedades.....	39
2.2. ANTECEDENTES	40
2.3. HIPÓTESIS	44
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	45
III. MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	46
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	49
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	49
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	50
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	51
3.5.1. Diseño de la investigación	51
3.5.2. Descripción del campo experimental.....	52
3.5.3. Datos registrados.....	55
3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	56

3.6. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSUMOS.....	57
3.7. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO.....	59
3.7.1. Labores agronómicas	59
IV. RESULTADOS	61
4.1. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	61
4.2. LONGITUD DE VAINAS.....	63
4.3. NUMERO DE GRANOS POR VAINA	64
4.4. PESO DE 100 GRANOS.....	65
4.5. PESO DE GRANOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL	67
4.6. RENDIMIENTO POR HECTARES.....	69
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES.....	76
VIII. LITERATURA CITADA	77
ANEXO	81

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 01:** Ficha técnica del Biol.
- Cuadro 02:** Composición Química del Biol.
- Cuadro 03:** Etapas de desarrollo del frijol
- Cuadro 04:** Producción mundial del frijol.
- Cuadro 05:** Producción regional de frijol.
- Cuadro 06:** Variables y Operacionalización de variables.
- Cuadro 07:** Promedio de temperaturas (°C) Máximas mensuales 2017.
- Cuadro 08:** Promedio de temperaturas (°C) Mínimas mensuales 2017.
- Cuadro 09:** Promedio de precipitación acumulado mes (mm) 2017.
- Cuadro 10:** Promedio humedad relativa mensual (%) 2017.
- Cuadro 11:** Análisis de suelo.
- Cuadro 12:** Factor y tratamiento en estudio.
- Cuadro 13:** Esquema de análisis de varianza para el diseño (DBCA).
- Cuadro 14:** Plan de abonamiento
- Cuadro 15:** Análisis de Varianza para número de vainas por planta.
- Cuadro 16:** Test de comparaciones múltiples de Duncan número de vainas por planta.
- Cuadro 17:** Análisis de Varianza para longitud de vaina.
- Cuadro 18:** Análisis de Varianza para número de granos por vaina.
- Cuadro 19:** Análisis de Varianza para peso de 100 granos.
- Cuadro 20:** Test de comparación múltiple de Duncan peso de 100 granos.
- Cuadro 21:** Análisis de varianza para peso por área neta experimental.
- Cuadro 22:** Test de comparaciones múltiples de Duncan peso por área neta experimental.
- Cuadro 23:** Análisis de varianza para rendimiento por hectárea.
- Cuadro 24:** Test de comparaciones múltiples de Duncan rendimiento/ha.
- Cuadro 25:** Número de vainas.
- Cuadro 26:** Longitud de vainas.
- Cuadro 27:** Número de granos por vaina.
- Cuadro 28:** Peso de 100 granos.
- Cuadro 29:** Peso por área neta experimental.
- Cuadro 30:** Rendimiento por hectárea.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 01:** Precipitación pluvial anual septiembre 2016 - agosto 2017.
- Figura 02:** Croquis del campo experimental.
- Figura 03:** Croquis de la parcela experimental.
- Figura 04:** Evaluación de números de vainas por plantas después de las tres aplicaciones.
- Figura05:** Evaluación de peso de 100 granos por área neta experimental después de las tres aplicaciones.
- Figura06:** Evaluación de peso de granos por área neta experimental después de las tres aplicaciones.
- Figura 07.** Estimación del rendimiento por hectárea después de las tres aplicaciones.
- Figura08:** Lugar de ejecución.
- Figura09:** Captura de microorganismos benéficos.
- Figura 10:** Microorganismos de montaña (MM) mezclado con afrecho.
- Figura 11:** Incorporación de Melaza al material.
- Figura 12:** Compactación del material.
- Figura 13:** Colonización de microorganismos benéficos.
- Figura 14:** Toma de cepas madres del Microorganismos de montaña (MM).
- Figura 15:** Enriquecimiento para el desarrollo del Microorganismos de montaña (MM).
- Figura.16:** Multiplicación líquida del Microorganismos de montaña (MM).
- Figura.17:** Picado de hierbas para Bocashi.
- Figura.18:** Añadiendo afrecho al Bocashi.
- Figura.19:** Volteo del Bocashi.
- Figura.20:** Incorporación de levadura.
- Figura.21:** Volteo e incorporación de Microorganismos de montaña (MM) líquido.
- Figura.22:** Volteo e incorporación de Microorganismos de montaña (MM) sólido.
- Figura.23:** Cerniendo ceniza
- Figura.24:** Preparando carbón activado.
- Figura.25:** Activando levadura.
- Figura.26:** Disolviendo el estiércol fresco.

Figura.27: Disolviendo la sal mineral.

Figura.28: Disolviendo el estiércol fresco.

Figura 29: Disolviendo la sal mineral.

Figura 30: Incorporación de Microorganismos de montaña (MM) liquido al Biol.

Figura 31: Preparación y sellado del Biol.

Figura 32: Colado del Biol.

Figura 33: Cosecha del Biol.

Figura 34: Muestreo de suelo.

Figura 35: Muestra laboratorio.

Figura.36: Prueba germinación.

Figura.37: Poceado.

Figura.38: Señalización.

Figura.39: Siembra.

Figura.40: Emergencia (V1).

Figura.41: Hojas primarias (V2).

Figura.42: 1era aplicación de bioestimulante.

Figura.43: El 50% con hojas primarias (V2).

Figura.44: Pesado del Bocashi.

Figura.45: 1era hoja trifoliada (V3).

Figura.46: 3 era hoja trifoliada (V4).

Figura.47: Preparación de caldo sulfocalcico.

Figura.48: Prefloración (R5).

Figura.49: Preparación del biocida.

Figura.50: Licuado de los insumos del biocida.

Figura.51: Cosecha del biocida.

Figura.52: Envasado del biocida.

Figura.53: 2da aplicación del bioestimulante.

Figura.54: Formación de vainas (R7).

Figura.55: Llenado de vainas (R8).

Figura.56: Seguimiento a la parcela de investigación.

Figura 57: Llenado de vainas.

Figura 58: 3 era aplicación del bioestimulante.

Figura 59: Maduración (R9).

Figura 60: Evaluación.

Figura 61: Numero de vainas por planta.

Figura 62: Muestras experimentales.

Figura 63: Longitud de vaina.

Figura.64: Evaluaciones.

Figura.65: Numero de granos por vaina.

Figura.66: Peso de 100 granos.

Figura.67: Peso de granos por área neta experimental.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol o frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa dicotiledónea anual nativa de Mesoamérica y Sudamérica, y sus numerosas variedades se cultivan en todo el mundo, considerando la producción acumulada de 2000 - 2010, los principales países productores de frijol en el mundo son: Brasil con 16%, seguido de la India con 15,9%, Myanmar con 10,5%, China con 8,9%, ocupando el quinto lugar se encuentra México con 5,8%, y en sexto lugar los Estados Unidos con 5,6%, ya sea para el consumo, como vainas verdes, semillas frescas o secas, debido a su alto valor nutricional de proteínas 18 a 25%, fibra 18%, grasa 1,70%, carbohidratos 61,40%, vitaminas y minerales, este cultivo es uno de los 4 granos más consumidos por el hombre, debido a su alto valor nutricional es una alternativa para combatir la desnutrición crónica infantil en el mundo y así contribuir a la seguridad alimentaria, en el 2013 se registró que el rendimiento del frijol a nivel mundial es de 22,8 millones de toneladas con un promedio de 680 kg/ha.

El bioestimulante es un regulador vegetal que ayuda al frijol a tener una mejor absorción foliar de los compuestos químicos como aminoácidos, Nutrientes (micro nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Azufre (S), calcio (Ca), Magnesio (M) y macronutrientes Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Boro (B) entre otros) y vitaminas entre otros; todo esto contribuye al crecimiento y a tener una mejor actividad en los vasos xilemáticos para el mayor consumo de nutrientes durante su periodo fenológico.

El bioestimulante mejora los procesos metabólicos y fisiológicos en el frijol procesos que son alterados severamente por el uso de productos químicos; alteración que se ve reflejado en la producción del frijol.

Instituto para la innovación tecnológica en agricultura - INTAGRI (2017) reporta que los bioestimulantes se enmarcan en una categoría de productos tan novedosa que su reglamentación a nivel mundial aún no está

completamente cerrada. Sin embargo, existe cierto consenso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías principales de productos bioestimulantes:

Ácidos húmicos y fúlvicos. Son sustancias húmicas constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato.

Aminoácidos y mezclas de péptidos. Moléculas nitrogenadas consideradas bioestimulantes incluyen betaínas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy diversas en el mundo vegetal y muy poco caracterizados sus efectos beneficiosos en los cultivos.

Extractos de algas y de plantas. El uso de algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido detectado muy recientemente. Son compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas.

Quitosan y otros biopolímeros. El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular.

Compuestos inorgánicos. Se suelen llamar “elementos beneficiosos” a aquellos elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser esenciales para algunas especies, pero no para todas.

Hongos beneficiosos. Los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo.

Bacterias beneficiosas. Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos, aportación de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico incluso modulación de la morfogénesis de la planta.

Agraria (2014) reporta que en Perú se producen 272 236 toneladas de menestras al año, de las cuales 89 838 (33%) corresponde a frijoles, el frijol se cultiva en 22 de las 28 regiones del país, entre las que destacan: Cajamarca, 14 447 toneladas (16,1%); Huánuco, 8 952 toneladas (10%); Arequipa, 8 271 toneladas (9,2%); Huancavelica, 7 411 toneladas (8,2%), de la misma manera Apurímac, 6 599 toneladas (7,3%); Amazonas, 5 796 toneladas (6,5%); Junín 5 507 toneladas (6,1%); La Libertad 4 579 toneladas (5,1%); San Martín 4 138 toneladas (4,6%); Loreto 4 014 toneladas (4,5%), otros 20 124 toneladas (22,4%).

En nuestro país actualmente el consumo per cápita de frijol asciende a cerca de 3,3 kilos, lo que representó un incremento de 32% respecto a los 2,5 kilos por persona al año que alcanzó en 1994.

A pesar de este crecimiento, la cifra es muy baja 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, el consumo per cápita de habas es de 3,4 kilos.

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.

El bioestimulante aumenta el desarrollo del frijol y mejora la productividad del fruto del frijol y ayuda tener una mejor resistencia a los daños causados por las enfermedades, el uso de los bioestimulantes mejora la calidad del frijol y de esta forma tienen un impacto positivo durante el almacenamiento y así los agricultores puedan acceder a mejores precios.

Huánuco Agrario (2016) reporta que la producción mensual del 2016 de frijol grano seco disminuyó en 28,9% en comparación al año 2015, principalmente en el distrito 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), las menores cosechas se debe a que en la campaña agrícola 2015 - 2016 no hubo siembras en los meses de enero y marzo por el alto costo y la escasa disponibilidad de mano de obra, mientras que en la campaña 2014 - 2015 en estos meses se instalaron 7,0 y 5,0 hectáreas, lo que determina las mayores cosechas y por ende mayor producción en el mes de estudio; 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.

Sin embargo, la producción del mes se incrementó especialmente en los distritos de: Molino en 98,4% (63 t), yuyapichis en 70,4% (31,7 t) y Panao en 14,7% (20 t), debido a las mayores áreas cosechadas en el mes, los rendimientos se mantienen similar a la campaña pasada.

En el distrito de Chaglla el rendimiento del frijol ha mermado esto debido al alto costo de producción, y a las adversidades del clima y por ende generando el desinterés de los agricultores lo cual afecta a gravemente al distrito de Chaglla donde se reportan altos índices de desnutrición, anemia y contaminación del suelo, aire y agua por el uso excesivo de productos químicos en las labores culturales de este cultivo, por lo cual se reportan altos índices de enfermos en el centro de salud del distrito.

Muchos son los factores que amenaza la seguridad alimentaria de los agricultores del distrito que se dedican a este cultivo.

Por tales motivos encontrar la dosis adecuada del Biol y demostrar a los agricultores que el producto orgánico aplicado a dosis adecuadas y

necesarias si funciona y mejora el rendimiento del frijol entonces ellos adoptaran esta nueva tecnología en sus campos de cultivos, y con esto estaremos combatiendo la desnutrición en los niños, mejoraremos los rendimientos, reduciremos los costos de producción y mitigaremos la contaminación ambiental provocada por el uso excesivo de los agroquímicos y sobre todo estaremos contribuyendo a la seguridad alimentaria de la provincia de Pachitea.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del Bioestimulante orgánicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad canario 2000 en condiciones edafoclimáticas de Chaglla.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el efecto de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de Biol en número de vainas por planta.
2. Determinar el efecto de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de Biol en la longitud de vainas.
3. Determinar el efecto de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de Biol en el número de grano por vaina.
4. Determinar el efecto de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de Biol en el peso 100 granos.
5. Determinar el efecto de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de Biol en el peso de granos por área neta experimental y su estimación a ha.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN 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 (2014:1) 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.

a) 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 (2017:1) 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 significan menores costos, lo que en última instancia, beneficia al consumidor que tiene acceso a la alta calidad, alimentos a precios asequibles.

Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor, la mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos.

Diaz (s,f,) 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.

b) Características.

Valagro (2014) 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 (s,f,) 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.

c) Absorción foliar

Meléndez (2002) sostiene que la importancia de la absorción foliar de agua a través de tricomas especializaos es reconocida en algunas especies, la capacidad de la hojas de las plantas (cultivadas) para humedecerse y realizar a absorción de fertilizantes foliares y muchos otros productos sistémicos, la efectividad de absorción fluctúa en un amplio rango.

Piedra y León (2013:3) 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 (Fageria, barbosa, moreira y Guimaraes, 2009), 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 (Stevens, baker y Anderson, 1988; Tarango, 1992),

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.

d) Fertilización foliar

Murillo (2013) afirma que a fertilización 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 epidérmicas, 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, el presente artículo provee una descripción detallada del proceso de absorción foliar de nutrientes y su influencia en el desarrollo y uso de fertilizantes foliares,

Instituto de desarrollo y Medio Ambiente - 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,

Meléndez (2002) manifiesta que la fertilización consiste 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 estimulador 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.

Instituto para la innovación tecnológica en agricultura - INTAGRI (2017) reporta que Los bioestimulantes se enmarcan en una categoría de productos tan novedosa que su reglamentación a nivel mundial aún no está completamente cerrada. Sin embargo, existe cierto consenso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías principales de productos bioestimulantes:

- a. **Ácidos húmicos y fúlvicos.** Las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato. Las sustancias húmicas son una colección de compuestos heterogéneos, originalmente categorizadas de acuerdo a su peso molecular y solubilidad en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

- b. **Aminoácidos y mezclas de péptidos.** Se obtienen a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.). Estos compuestos pueden ser tanto sustancias puras como mezclas (lo más habitual). Otras moléculas nitrogenadas también consideradas bioestimulantes incluyen betaínas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy diversas en el mundo vegetal y muy poco caracterizados sus efectos beneficiosos en los cultivos.

- c. **Extractos de algas y de plantas.** El uso de algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido detectado muy recientemente. Esto ha disparado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminarina, alginato y carragenanos. Otros compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas.

- d. **Quitosan y otros biopolímeros.** El quitosano es la forma deacetilada del biopolímero de quitina, producido natural o industrialmente. Los polímeros/oligómeros de tamaño variado se usan habitualmente en alimentación, cosmética, medicina y

recientemente en agricultura. El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular. Además son capaces de unirse a receptores específicos responsables de la activación de las defensas de las plantas, de forma similar a los elicitores de las plantas.

- e. **Compuestos inorgánicos.** Se suelen llamar “elementos beneficiosos” a aquellos elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser esenciales para algunas especies pero no para todas. Entre estos elementos se suelen considerar el Aluminio, Cobalto, Sodio, Selenio y Silicio; y están presentes tanto en el suelo como en plantas como diferentes sales inorgánicas y como formas insolubles. Sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio, o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como es el caso del selenio frente al ataque de patógenos.
- f. **Hongos beneficiosos.** Los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo. Plantas y hongos han coevolucionado desde el origen de las plantas terrestres. Los hongos micorrícicos son un heterogéneo grupo de hongos que establecen simbiosis con el 90% de las plantas. Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrícicos para promocionar la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficacia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas.
- g. **Bacterias beneficiosas.** Las bacterias interactúan con las plantas de todas las formas posibles: Como en los hongos, esta interacción puede ir desde el parasitismo hasta el mutualismo. Los nichos de

las bacterias se extienden desde el suelo hasta el interior de las células vegetales, con localizaciones intermedias como la rizósfera. Estas asociaciones pueden ser permanentes o temporales (algunas se transmiten vía semilla).

Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos, aportación de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso modulación de la morfogénesis de la planta. En cuanto a su uso como bioestimulantes se consideran dos tipos fundamentales, los endosimbiontes mutualistas (tipo *Rhizobium*) o mutualistas no endosimbiontes o PGPRs de la rizósfera (del inglés Plant Growth-Promoting Rhizobacteria).

2.1.2. Biol

Arana *et al* (2011:9) afirma que el Biol es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbico) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos vegetales.

Es rico en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas, su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos.

IDMA (2016) reporta que es un abono orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco, ingredientes naturales y enriquecidos con sales minerales, que suministra alimento concentrado para que la planta logre un buen desarrollo e incremente su rendimiento.

a. Composición del bioestimulante

× 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.

× 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.

× 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.

× **Ácido fólico**

Murillo (2013) indica que es conocida también como vitamina B9, folacina (la forma anionica se llama folato), es un 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.

× **Vitamina B1**

Solórzano (2014) indica que es conocida como tiamina y participa en el metabolismo celular como coenzima o componente de coenzima, importante en el metabolismo de carbohidratos y aminoácidos, cumple un rol importante en las funciones metabólicas del organismo ya que es una de las principales protagonistas de la síntesis de hidratos de carbono la cual permite el uso de la energía para realizar funciones vitales la tiamina (B1) es un componente esencial de las coenzimas que catalizan la oxidación del ácido pirúvico en el

ciclo respiratorio, se sintetiza en las hojas y se almacena en los cotiledones de las semillas, trasladarse luego a las raíces para acelerar el crecimiento de las mismas.

b. Preparación

IDMA (2016) reporta que para la preparación del Biol se debe ubicar el cilindro en un lugar bajo sombra y alejado de la vivienda, para luego poner todo el estiércol al cilindro, y disolver por separado la sal mineral y azúcar en 10 litros de agua, la ceniza en 10 litros de agua y la levadura en 5 litros de agua tibia; luego incorporar todas las soluciones al cilindro, y continuando agregar la leche o suero y agua hasta la mitad del cilindro, y remover la solución hasta conseguir una mezcla homogénea, luego agregar agua hasta completar el volumen del cilindro y remover, y finalmente, tapar bien el cilindro para evitar el ingreso de partículas extrañas.

Remover diariamente la mezcla y a partir de los 30 días (en zonas bajas menores de 2 400 m.s.n.m.) o 40 días (en zonas altas mayores de 2 400 m.s.n.m.) se puede utilizar.

Arana *et al* (2011) afirman que hay que lavar bien el bidón y ubicarlos en un lugar soleado, donde permanecerá por dos o tres meses (tiempo de cosecha del Biol), este lugar debe estar cerca de la casa para facilitar el transporte de los insumos y verificar el proceso de fermentación, con la ayuda de un machete picar el follaje de las leguminosas y todas las plantas biocidas para que la descomposición sea más rápida, realizar la mezcla en un recipiente (lavador, tina o carretilla), es mejor hacer dos mezclas, porque al juntar todos los elementos incrementará el volumen total, primero, echar la mitad del estiércol fresco, y de todos los demás insumos, mezclando permanentemente, la mezcla de todos los insumos debe ser uniforme, podemos ayudarnos con nuestras manos o con

un palo, es importante que añadamos agua no potable, porque tiene microorganismos que ayudan a la descomposición, cuando la mezcla esta levemente aguada, podemos echarla en el bidón.

En otro envase, disolver en agua el azúcar, sal de ganado, levadura y sales minerales, esta mezcla debe agregarse al bidón, junto a la primera mezcla, y batir bien, cuando el bidón este lleno, debe ser tapado con mucho cuidado, procurando que no tenga fugas, para evitar que los gases del proceso de descomposición abran el bidón, se debe colocar una manguera en la tapa del bidón, que esté conectada a una botella de plástico con agua, luego colocaremos el bidón en un lugar abrigado para facilitar el fermentado.

c. Uso

IDMA (2 016) reporta que antes de la aplicación foliar, primeramente se debe de remover el preparado en el cilindro, luego pasar por un cernidor ("colado") la cantidad que se aplicará, como dosis de aplicación se requiere: 01 litro de biol por bomba de mochila de 20 litros, la acción microbiana favorece la desaparición del efecto residual de la aplicación de herbicidas y otros productos fito sanitarios.

La época de aplicación debe iniciarse cuando las plantas hayan alcanzado los 20 cm o miden una cuarta, con una frecuencia de 10 a 15 días en hortalizas y de 25 a 30 días en frutales.

d. Factores determinantes de la eficiencia del Biol

IDMA (2016) reporta que existen diversos factores por lo que mencionaremos los más importantes:

Factores de la planta; genéticos, nivel nutricional y estado de crecimiento, ejemplo: Las aplicaciones de Fósforo (P), Azufre (S), Hierro (Fe), Cobre (Cu), y Zinc (Zn) deben aplicarse en estado

temprano de crecimiento, mientras que las aplicaciones de Nitrógeno (N), Potasio (K), Boro (B), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) tienen mejor respuesta en los estados de floración y fructificación.

Factores ambientales; temperatura, humedad, sequía, hora del día, fertilidad del suelo.

Factores tecnológicos de aplicación; Tipo de solución nutritiva, concentración de la solución, surfactantes, humectantes, y adherentes.

2.1.3. Ficha técnica de Biol

IDMA (2016) reporta que el bioestimulante Biol tiene las siguientes características:

Cuadro N°01: Ficha técnica del Biol.

Nombre del producto	Biol	
Clave de uso	Bioestimulantes orgánico	
Composición	Nitrógeno orgánico (N)	1,6%
	Fosforo (P ₂ O ₅)	0, 2%
	Potasio (K ₂ O)	1,5%
	Fibra	20,0%
	Calcio	0, 2%
	Solidos totales	5,6%
	Materia orgánica	38,0%
	Azufre	0, 2%
	Ácido indol acético	12,0 mg/g
	Giberelinas	9,7 mg/g
	Purinas	9,3 mg/g
	Tiamina B1	187,5 mg/g
	Riboflavina B2	83,3 mg/g
	Pirodoxina B6	33,1 mg/g
Acido nicotínico	10, 8 mg/g	

	Ácido fólico	14, 2 mg/g
	Cisteína	9,9 mg/g
	Triptófano	56,6 mg/g

Fuente: Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA (2016)

Bioabonos (2011) reporta que el Biol tiene las siguientes características:

Cuadro N°02: Composición Química del Biol.

Nombre comercial	Biol – abono ecológico
Tipo / categoría:	Abono ecológico líquido
Fuente:	Pre – compost de estiércol de cuy y restos vegetales,
Aspecto físico:	Líquido color marrón oscuro
Densidad:	1,28 g/cm ³
Corrosividad:	No corrosivo
Inflamabilidad:	No inflamable
PH:	7,21
CE ds/m:	6,32
Materia orgánica total:	1,72%
Composición:	Macroelementos:

	Nitrógeno (N):0,90% N
	Fosforo (P):0,35% P ₂ O ₅
	potasio (K): 1,05% K ₂ O
	Calcio (Ca):0,30% CaO
	Magnesio (Mg):0,12% MgO
	Microelementos:
	Hierro (fe):0,01% Fe
	Manganeso (Mn):0,02% Mn
	Zinc (Zn):0,01% Zn
	Cobre (Cu):0,01% Cu
	Boro (B):0,01% B

FUENTE: Bioabonos (2011).

a) Características y beneficios:

Es una fuente balanceada de aminoácidos, nutrientes esenciales y fitohormonas de fácil absorción por los tejidos vegetales que van a regular el crecimiento y desarrollo de cualquier tipo de cultivo.

b) Los beneficios de su uso son:

Incrementa la actividad metabólica y fisiológica de cualquier tipo de cultivo.

Estimula el crecimiento y desarrollo vegetativo, así como reproductivo de las plantas.

Reduce las deficiencias de nutrientes poco móviles.

Estimula la floración y la formación de frutos.

Incrementa la actividad de los microorganismos del suelo mejorando la absorción de nutrientes.

Induce ser utilizado en todo tipo de cultivos como: frutales, leguminosas, hortalizas, tuberosas, cereales, pastos, forrajes, forestales, ornamentales, etc., ubicados en cualquier región natural del país (costa, sierra o selva).

c) Formas de aplicación:

Aplicación al suelo: como fuente de nutrientes en cultivos de rápido crecimiento, a través de chorros (drench) a lo largo de la línea de siembra o dirigida en toques alrededor del cuello de la planta, en anillo alrededor del tallo para frutales o forestales.

Aplicación foliar: para suplementar los requerimientos de elementos menores en cultivos de gran tamaño, a través de aspersiones en gota fina a las partes aéreas de cualquier tipo de planta.

d) Dosis de aplicación: 1L

× **Aplicación al suelo:**

Hortalizas y cultivos anuales: 180 – 200 L/Ha; 0,018 – 0,02 L/m².

Frutales y cultivos forestales: 250 – 350 L/Ha; 0,025 – 350 L/m².

× **Aplicación foliar:**

60 – 70 L/Cilindro de 200 L; Hortalizas y cultivos anuales: 120 – 140 L/Ha; 0,012 – 0,014 L/Ha.

Frutales y cultivos forestales: 300 – 350 L/Ha; 0,03 – 0,035 L/m².

e) Recomendaciones de aplicación:

Mezclar uniformemente antes de la aplicación al suelo o foliar, realizar una aplicación semanal hasta antes del periodo de cosecha para obtener mejores resultados.

f) Fitotoxicidad:

No es toxico

g) Almacenamiento:

Almacenar el producto en lugares frescos y en envases cerrados para conservar sus propiedades.

h) Presentación:

Botellas de 1 y 3 L, cilindro de 200 L.

2.1.4. Rendimiento

Díaz (s.f.) 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 (2009) 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.

2.1.5. Frijol

Taxonomía

Adame (2013) indica la clasificación taxonómica del frijol canario.

Reino: Plantae

Subreino: Embriobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Leguminosas

Género: Phaseolus

Especie: *Phaseolus vulgaris* L. Variedad canario 2000

Nombre común: 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 chef latinos.

Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque - AREX (2 013) 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 color del grano tierno es crema, y el color del grano seco es amarillo (canario) con forma del grano redondo y oval alargado, pertenece a la familia leguminosa, de suave textura y agradable sabor, rico en proteínas, carbohidratos, fibras, minerales y vitaminas, las variedades más representativas en el Perú son: Canario L.M. - 2 - 57, Canario Divex 8120 y Canario Divex 8130.

2.1.6. Hábitos de crecimiento del frijol

Atilio y reyes (s.f.) detallan los hábitos de crecimiento del frijol:

Tipo I: Habito 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: Habito de crecimiento indeterminado arbustivo: Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta, las ramas no producen guías.

Tipo II B: Habito 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: Habito de crecimiento indeterminado postrado: Plantas postradas o semi - postradas con ramificación bien desarrollada.

Tipo IV: Habito 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.

2.1.7. 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.

Cuadro03: Etapas de desarrollo del frijol

Fase	Etapas	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.

2.1.8. Condiciones edafoclimáticas

a. Suelo

× **Propiedades físicas**

IICA (2009) reporta que los suelos más adecuados para la producción de frijol son los francos arcillosos y los francos arenosos.

× **Propiedades químicas**

Escoto (2004) afirma que el pH óptimo para sembrar frijol fluctúa entre 6,5 y 7,5 dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presenta su máxima

disponibilidad; no obstante, se comporta bien en suelos que tiene un pH entre 4,5 y 5,5.

b. Clima

× Temperatura

Atilio y reyes (s.f.) 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 (s.f.) 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 (2 013) 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 2 000 m.s.n.m.) y montano bajo (2 000 a 3 000 m.s.n.m.), 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.

2.1.9. Producción 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.

Como se puede apreciar en el recuadro 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.

Cuadro04: Producción mundial del frijol.

Producción Mundial por volumen del Frijol (Tn)						
R.K. 12	PAÍS	2008	2009	2010	2011	2012
1	Myanmar	3,218,000	3,375,000	3,000,000	3,721,949	3,721,949
2	India	3,010,000	2,430,000	4,890,000	4,330,000	3,630,000
3	Brasil	3,461,194	3,486,763	3,158,905	3,435,366	2,821,405
4	China	1,700,000	1,480,000	1,330,000	1,572,000	1,450,000
5	EE.UU.	1,159,290	1,150,310	1,442,470	899,610	1,448,090
6	México	1,122,720	1,041,350	1,156,251	567,779	1,080,857
7	Tanzania	570,750	773,720	867,530	675,948	780,000
8	Kenya	265,006	465,363	390,598	577,674	613,902
9	Rwanda	308,000	326,532	327,497	331,166	432,857
10	Uganda	440,000	452,000	463,000	447,430	425,400
11	Etiopía	241,418	329,775	362,890	340,280	387,802
12	Camerún	270,642	327,526	353,729	366,463	375,000
13	Argentina	336,779	312,998	338,120	332,782	350,000
14	Malawi	124,702	164,712	153,815	176,760	300,000
15	Indonesia	298,059	314,486	291,705	341,097	287,867
16	Mozambique	129,200	130,000	180,000	200,000	281,922
17	Canadá	266,200	223,800	253,700	144,600	272,860
18	Irán	183,073	181,374	267,768	246,056	250,000
19	Corea	325,000	335,000	304,277	224,000	250,000
20	Belarús	132,545	173,949	147,904	157,850	227,333
37	Perú	86,145	98,608	92,758	87,853	91,635
	Los Demás (102)	3,322,393	3,541,904	3,546,465	3,884,927	3,661,397
	TOTAL GENERAL	20,971,116	21,115,170	23,319,382	23,061,590	23,140,276

Fuente: AREX – (2013)

2.1.10. Producción nacional

AREX (2 013) reporta que como se puede apreciar en la siguiente tabla 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.

Cuadro N°05: Producción nacional de frijol.

Producción Nacional por Regiones del Frijol en todas sus variedades (Tn)					
REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012
Cajamarca	15,599	17,132	32,623	14,587	14,311
Huánuco	7,553	7,595	16,078	8,134	8,508
Arequipa	13,280	14,429	24,676	10,245	8,427
Huancavelica	3,712	3,860	10,362	4,608	7,417
Apurímac	7,300	9,953	14,922	6,989	5,879
Amazonas	4,349	4,783	8,638	5,226	5,484
San Martín	4,015	5,042	11,211	6,014	5,181
Loreto	8,179	8,897	10,688	4,694	4,840
Junín	4,128	4,762	9,916	5,119	4,729
La Libertad	6,638	7,874	10,527	3,350	3,836
Piura	13,359	14,198	29,642	3,884	2,274
Cusco	3,730	3,737	4,932	2,937	2,214
Ucayali	5,235	6,111	6,765	1,984	2,144
Ayacucho	1,731	1,874	3,542	1,559	2,025
Lima	6,863	7,524	7,847	2,783	1,715
Ancash	2,750	2,505	5,582	2,262	1,672
Lambayeque	6,049	6,830	10,263	1,588	997
Pasco	693	732	1,454	835	811
Ica	406	459	1,139	242	376
Puno	259	266	502	268	297
Moquegua	248	317	696	318	267
Madre de Dios	233	169	424	226	176
Tumbes	189	89	105	-	3
TOTAL (Tn)	116,498	129,138	222,533	87,853	83,584

Fuente: AREX – (2013)

2.1.11. Manejo agronómico

a) Preparación de terreno

López citado Solórzano (2014: 27) 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 – (2 011) 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.

b) Siembra

Atilio y Reyes (s.f.) recomienda 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 kilogramos de semilla.

Adame (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.

c) 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.

d) 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.

e) 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 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.

f) Riego

López (2004) menciona que le 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.

2.1.12. Plagas

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

a) Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bremisia 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 negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

b) 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 planta y posteriormente su muerte.

c) Trips (*Frankiniella 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.

2.1.13. Enfermedades

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

a) 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 peciolos e incluso frutos en ataques muy fuertes, las hojas y tallos y peciolos e incluso frutos en

ataques muy fuertes, las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

b) Podredumbre blanca (*Sclerotinia esclerotiorum*)

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 inicio y negros más tarde.

2.2. ANTECEDENTES

Solórzano (2014) investigó bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna se realizó en el IIFO, cuyo objetivo general fue determinar el efecto del bioestimulante Enziprom en el comportamiento vegetativo y reproductivo del frijol canario y como objetivos específicos fueron: 1) evaluar el efecto del bioestimulante Enziprom en el comportamiento vegetativo del frijol canario y 2) evaluar el efecto del bioestimulante Enziprom en el rendimiento del frijol canario, para el desarrollo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, analizándose con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de Duncan al 5 % y 1 % de significación, 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, número 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 número de granos por área neta experimental presentaron alta significación

asimismo las variables peso de granos por área neta experimental presentaron alta significación, lo que quiere decir que el uso del bioestimulante si influyo en las variables evaluadas, para tal efecto recomienda aplicar el bioestimulante con dosis de 5 ml/20 litros de agua, en las etapas fenológicas de hojas primarias V2 y llenado de vainas R8.

Ortiz (2010) evaluó en la ciudad de Bogotá, presento una alternativa de producción de alimentos para autoconsumo y comercialización denominada, agricultura urbana, entre los alimentos más cultivados bajo esta modalidad se encuentra el fríjol (*Phaseolus vulgaris*) L, var, cerinza, que en condiciones de fertilidad natural ostenta baja tasa de crecimiento y rendimiento, una alternativa a estos problemas de crecimiento y rendimiento en el cultivo de fríjol es la fertilización orgánica, ya que suple necesidades nutricionales, aportando altos niveles de minerales esenciales para el cultivo, algunas veces se han utilizado dosis deficientes que conducen a problemas de rendimiento y dosis excesivas que conducen a un desequilibrio mineral que afecta la tasa de crecimiento, es por esto que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la tasa de crecimiento y rendimiento del cultivo de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) L, var, cerinza en condiciones de agricultura urbana, mediante el uso de tres fertilizantes orgánicos (Té de Compost, Té de Humus de lombriz y Caldo Súper Cuatro) a tres dosis diferentes 100ml, 200ml, 300ml y un tratamiento control, formando 10 tratamientos en total con 6 repeticiones cada uno; se realizó un diseño de bloques completamente al azar para observar cual fue el fertilizante que tuvo mayor efecto sobre las variables evaluadas, y un diseño completamente al azar para saber las diferencias entre la totalidad de los tratamientos evaluados, seguido de esto, se efectuó una prueba de correlación de Spearman para observar si existe correlación entre la tasa de crecimiento y rendimiento del fríjol, el análisis de varianza mostro diferencias significativas entre los fertilizantes evaluados, arrojando al Té de Humus de lombriz como el fertilizante que presentó un efecto superior sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del fríjol, seguido del fertilizante té de compost y caldo súper cuatro respectivamente, de la misma manera se presentaron diferencias significativas entre las plantas a

las que se les aplicó fertilizantes orgánicos y las plantas control, siendo los tratamientos de los fertilizantes orgánicos los que obtuvieron los mejores resultados; en contraste, no se presentaron diferencias significativas entre las dosis evaluadas de los fertilizantes orgánicos, sin embargo se presentó una alta correlación entre las variables tasa de crecimiento y rendimiento del frijol, razones por las cuales se recomienda el uso del fertilizante té de humus de lombriz para el cultivo de frijol ya que se obtuvo un óptimo rendimiento en las plantas a las que se les aplicó este fertilizante.

Colina y lanche (2012) estudiaron la eficiencia del Biol, elaborado a partir de microorganismos nativos del suelo, en base al contenido nutricional y desarrollo del crecimiento de la soya (*Glycine max*), el Biol ha sido elaborado con *Lactobacillus spp.*, *Aeromonas spp.*, *Saccharomyces spp.*, y una mezcla de microorganismos, todos ellos escogidos de acuerdo a su crecimiento en medios selectivos, la selección del Biol se realiza a los 25 días de fermentación, de acuerdo al incremento del volumen producido, el Biol elegido se evalúa en campo, aplicándolo quincenalmente en concentraciones distintas (25, 50 y 75 %) sobre cultivos de soya, los resultados obtenidos muestran una relación de la concentración.

Méndez et al (2011) en su tesis titulado: influencia de diferentes dosis de fitomas – E en el cultivo de del frijol (*Phaseolus L.*) observo los siguientes resultados:

Para diámetro de tallo: no existió diferencias estadísticas entre lo tratamientos al nivel del 0.05, donde los tratamientos T1 (0,5 L/Ha); T2 (1,0 L/ha) y T3 (1,5 L/Ha), obtuvieron los siguientes promedios: 2,75; 2,73 y 2,83 centímetros respectivamente.

Para la longitud de fruto existieron diferencias estadísticas significativa entre los tratamientos al nivel del 0,05 y 0,01 %, siendo el T3 (1,5 L/Ha) el de mejor comportamiento, llegando a presentar vainas de hasta 11,81 cm de longitud, seguido de los tratamientos T2, T1 con 9,38 y 10,45 cm respectivamente.

Mendoza (2009) en tesis efecto de fertilización foliar en rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna – Huánuco, observo los siguientes resultados:

Mendoza (2009) en su tesis efecto de fertilización foliar en rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna - Huánuco, observo os siguientes resultados:

Registro que para números de vainas por planta, el tratamiento variedad 2 y dosis 1 (V2T1) ocupo el primer lugar con 11,51 vainas, seguido de los tratamientos variedad 2 y concentración 3 (V2T3) con 11,12 vainas y la variedad 1 y dosis 1 (V2T1) con 11,07 vainas.

Para número de granos por vaina el tratamiento (V2T1) ocupo el primer lugar con 4,68 granos por vaina, quien supero a los demás tratamientos. El tratamiento (V1T4) obtuvo 3,95 granos por vaina con diferencias estadísticas respecto a los demás tratamientos.

Para peso de 100 granos el tratamiento (V1T1) ocupo el primer lugar con 54,45 gramos, superando a los demás tratamientos (V1T3) y (V1T2) con 53,99 y 51,17 gramos respectivamente, que al nivel del 5 y 1% estadísticamente son iguales. El tratamiento (V1T4) ocupo el último lugar con 42,28 gramos.

Para peso estimado de granos en toneladas por hectáreas, obtuvo el mayor promedio el tratamiento (V1T1) con 2,22 T/ha, superando a los otros tratamientos (V2T1) y (V1T3) que obtuvieron 2,10 y 2,04 t/ha; que al nivel del 5 y 1% estadísticamente son iguales; el tratamiento (V1T4) obtuvo 1,47 t/ha, ocupando el último lugar con diferencias estadísticas.

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, observa los siguientes resultados.

Para el número de granos por vaina el T3 constituida por agrostemin, Oligomix, enziprom, etc, 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 4,585 superando al testigo quien ocupó el último lugar con 3,305 granos por vaina.

Para el tratamiento estimado por hectárea el tratamiento T3 constituido por agrostemin, oligomix, enziprom, etc, a una dosis 5 g/kg de semilla, con aplicaciones desde la semilla hasta los 55 a 60 días, obtuvo un promedio de 1 970,73 kg, superando al testigo sin nutrientes foliares T4, que obtuvo un promedio de 1,151 kg/ha.

Resume que bioestimulantes constituida por agrostemin, oligomix, enziprom, etc, a una dosis 5g/Kg de semilla, con aplicaciones desde la semilla hasta los 55 a 60 días aumentan los rendimientos y superan al testigo sin nutrientes foliares.

2.3. HIPOTESIS

Hipótesis general

Si aplico el bioestimulante orgánico en el frijol variedad canario 2000 entonces tendré efectos significativos en el rendimiento en las condiciones edafoclimáticas de Chaglla.

Hipótesis específicos

Sí, aplico 0,5 L de Biol entonces tendré efectos significativos en número de vainas, longitud de la vaina, número de grano, peso 100 granos, peso de granos por área neta y su estimación a Ha.

Sí, aplico 1,0 L de Biol entonces tendré efectos significativos en número de vainas, longitud de la vaina, número de grano, peso 100 granos, peso de granos por área neta y su estimación a Ha.

Sí, aplico 1,5 L de Biol entonces tendré efectos significativos en número de vainas, longitud de la vaina, número de grano, peso 100 granos, peso de granos por área neta y su estimación a Ha.

Sí, aplico 2,0 L de Biol entonces tendré efectos significativos en número de vainas, longitud de la vaina, número de grano, peso 100 granos, peso de granos por área neta y su estimación a Ha.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Cuadro N°06: Variables y Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE		
Biol	DOSIS	T1: 0,5 L/20 L agua en tres etapas (V2, R5 y R8) T2: 1,0 L/20 L agua en tres etapas (V2, R5 y R8) T3: 1,5 L/20 L agua en tres etapas (V2, R5 y R8) T4: 2,0 L/20 L agua en tres etapas (V2, R5 y R8)
VARIABLE INDEPENDIENTE		
Rendimiento	Numero de vainas Diámetro de la vaina Longitud de la vaina Numero de grano Peso de vainas Peso 100 granos Peso de granos por área neta experimental	Vainas/plantas (N°) Promedio 10 vainas/plantas (cm) Promedio 10 vainas/plantas (cm) Granos/vaina (N°) Promedio 10 vainas/plantas (g) Peso 100 granos (g) Peso por área neta experimental(g)
VARIABLE INTERVINIENTE		
Condiciones climáticas	Clima	Temperatura, humedad, viento, luz solar, precipitación,
	Zona de vida	Estepa Espinosa Montano Bajo Tropical (me - PMT)
	Suelo	Propiedades físicas (textura, estructura) propiedades químicas (PH, cIC, mO, n, p, k) y propiedades Biológicas.

Fuente: Elaboración propia (2017)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en la parcela del señor Rodolfo Ponce Ayra, en el centro poblado de muña, ubicado a 40 Kilómetros de la ciudad de Chaglla al margen derecho del río Huallaga.

Ubicación política

Región : Huánuco

Provincia : Pachitea

Distrito : Chaglla

Fundo : Lino

Posición geográfica

Longitud oeste : 75°46'19,45"

Longitud Sur : 9°49'05,01"

Altitud : 2100 msnm

Características agroecológicas Chaglla.

Clima

Según la clasificación de Zonas de Vida realizado por Holdridge, el área donde se llevó a cabo el experimento pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo bajo tropical (bmh - BMT), la biotemperatura fluctúa entre 10,8 – 19,3°C.

El centro poblado de muña (Chaglla), se ubica dentro de una diversidad de climas fríos, templado cálido y templado húmedo, cuya precipitación pluvial es de 1500 a 2000 mm anuales.

Cuadro N°07: Promedio de temperaturas (°C) Máximas mensuales 2017

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
18,8	19,43	19,1	19,06	20,52

Fuente: SENAMI – 2017

Cuadro N°08: Promedio de temperaturas (°C) Mínimas mensuales 2017

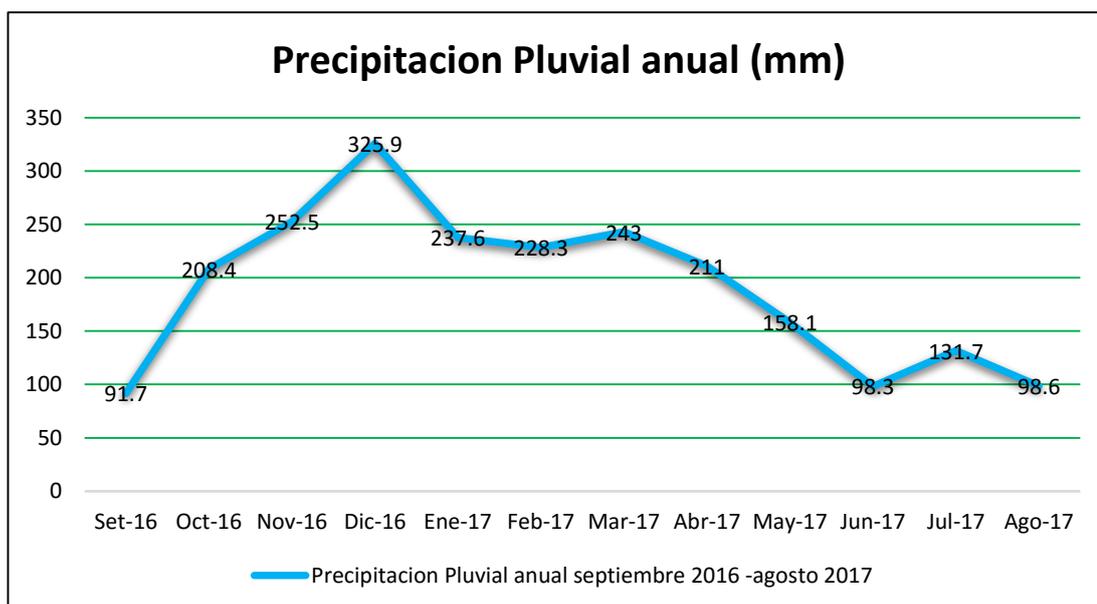
ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
11,74	11,43	10,80	9,67	10,37

Fuente: SENAMI – 2017

Cuadro N°09: Promedio de precipitación acumulado mes (mm) 2017

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
211	158,8	98,3	131,7	98,6

Fuente: SENAMI – 2017

Figura N° 01: Precipitación pluvial anual septiembre 2016 - agosto 2017

Fuente: SENAMI – 2017.

Cuadro N°10: Promedio humedad relativa mensual (%) 2017

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
94	90,62	92,79	87,20	87,86

Fuente: SENAMI – 2017

Análisis de Suelos

Las características físicas y químicas del suelo se determinaron mediante los análisis respectivos; siendo la primera fase el muestreo de suelo, se realizó 10 muestras en zig zag de todo el terreno, de la cual se obtuvo 1 kg de muestra representativa, de acuerdo a las reglas establecidas, esta muestra fue analizada por laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), y los resultados se detallan a continuación:

Cuadro N° 11: Análisis de suelo.

ANÁLISIS	Métodos analíticos	
Mecánico	Resultados	Método
Arena (Ar)	76%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	10%	
Limo (Lo)	14%	
Clase textural	Arena franca (ArFr)	
Químico	Resultados	Método
Ph	7,11 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	8,73%	Walkey y Black
Nitrógeno total	0,39%	Micro Kjeldahl
Elementos disponibles	Resultados	Método
Fosforo (P ₂ O ₅)	32,75 ppm	Olsen modificado
Potasio (K ₂ O)	72,92 ppm	Acetato de amonio
CIC	20,02	Yuan
Calcio (Ca)	15,92	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	3,67	
Potasio (K)	0,24	
Sodio (Na)	0,19	

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva – Laboratorio de Suelos (2017)

Interpretación de resultados del análisis de suelos

El suelo pertenece a la clase textural Arena Franca (ArFr), presenta pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total, los elementos

disponibles como el fósforo (P_2O_5) se encuentra en el nivel alto, potasio (K_2O) está en el nivel alto y la capacidad de intercambio catiónico efectivo se encuentra en el nivel medio.

Antecedentes del terreno

El terreno donde se realizó el trabajo de investigación, fue un suelo con una topografía inclinada, el terreno estuvo, con sembrío actual de durazno y frijoles 2013.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

Tipo de investigación

Aplicada porque se aplicó los principios de la ciencia para generar tecnología expresada en dosificación del Biol para solucionar problemas en el rendimiento del frijol que afecta a agricultores que se dedican a este cultivo.

Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló la variable independiente Bioestimulante orgánico, midiéndose su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo (sin aplicación).

3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDADES DE ANALISIS

Población

Homogénea constituidas de 1 600 plantas por experimento, 80 plantas por tratamiento.

Muestra

Se tomaron 320 plantas del campo experimental, 16 por tratamiento.

Tipo de muestreo

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 medidas.

Unidad de análisis

La unidad de análisis estará conformada por plantas de frijoles.

3.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO

Los tratamientos estuvieron constituidos por una variedad de frijol en las que aplicaran 4 dosis diferentes en tres etapas diferentes.

Cuadro N° 12: Factor y tratamiento en estudio.

FACTOR	TRATAMIENTOS (Dosis aplicados en etapas fenológicas)			
	Símbolo	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación
Biol	T1	0,5 L/20 L agua en hojas primarias (V2)	0,5 L/20 L agua en prefloración (R5)	0,5 L/20 L agua llenado de vainas (R8)
	T2	1,0 L/20 L agua en hojas primarias (V2)	1,0 L/20 L agua en prefloración (R5)	1,0 L/20 L agua llenado de vainas (R8)
	T3	1,5 L/20 L agua en hojas primarias (V2)	1,5 L/20 L agua en prefloración (R5)	1,5 L/20 L agua llenado de vainas (R8)
	T4	2,0 L/20 L agua en hojas primarias (V2)	2,0 L/20 L agua en prefloración (R5)	2,0 L/20 L agua llenado de vainas (R8)
	T0	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizaron el Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA) constituido por 4 bloques con 5 tratamientos por cada bloque, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

a) Modelo Aditivo Lineal

El análisis se ajusta a la siguiente ecuación

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

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

Para

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

Don

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

μ = Media general,

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento,

β_j = Efecto del j-ésimo repetición,

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error,

b) Análisis de varianza

La prueba de hipótesis se utilizará ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5% y 1% entre tratamientos y repeticiones, para comparación de promedios de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, 5% y 1% para determinar la significación entre tratamientos

Cuadro N°13: Esquema de análisis de varianza para el diseño (DBCA)

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrado medio (CM)
Bloques o repeticiones	(r-1) = 43	$A^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	(t-1) = 4	$A^2 e + t \alpha^2 t$
Error experimental	(r-1) (t-1) = 12	$A^2 e$
TOTAL	(tr-1) = 19	

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.5.2. Descripción del campo experimental

a) campo experimental

Longitud del campo experimental : 18,50 m

b) **C** : 11,20 m

ar Ancho del campo experimental

: 207,20 m²

a Área total del campo experimental

ct : 112 m²

er Área de caminos

ísticas de los bloques

Número de bloques : 4

: 5

Tratamiento por bloque

: 18,50 m

Longitud del bloque

: 11,20 m

Ancho del bloque

: 24,30 m²

Área total del bloque

: 1,00 m

Ancho de las calles

c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela	: 2,70 m
Ancho de la parcela	: 1,8 m
Área total de la parcela	: 97,2 m ²
Área neta de la parcela	: 1,44 m ²
Total de plantas por parcela	: 40

d) Características de los surcos

Longitud de surcos por parcela	: 2,70 m
Distanciamiento entre surcos	: 0,60 m
Distanciamiento entre los surcos	: 30
N° de semillas por metro	: 25
N° de plantas/área neta experimental	: 8

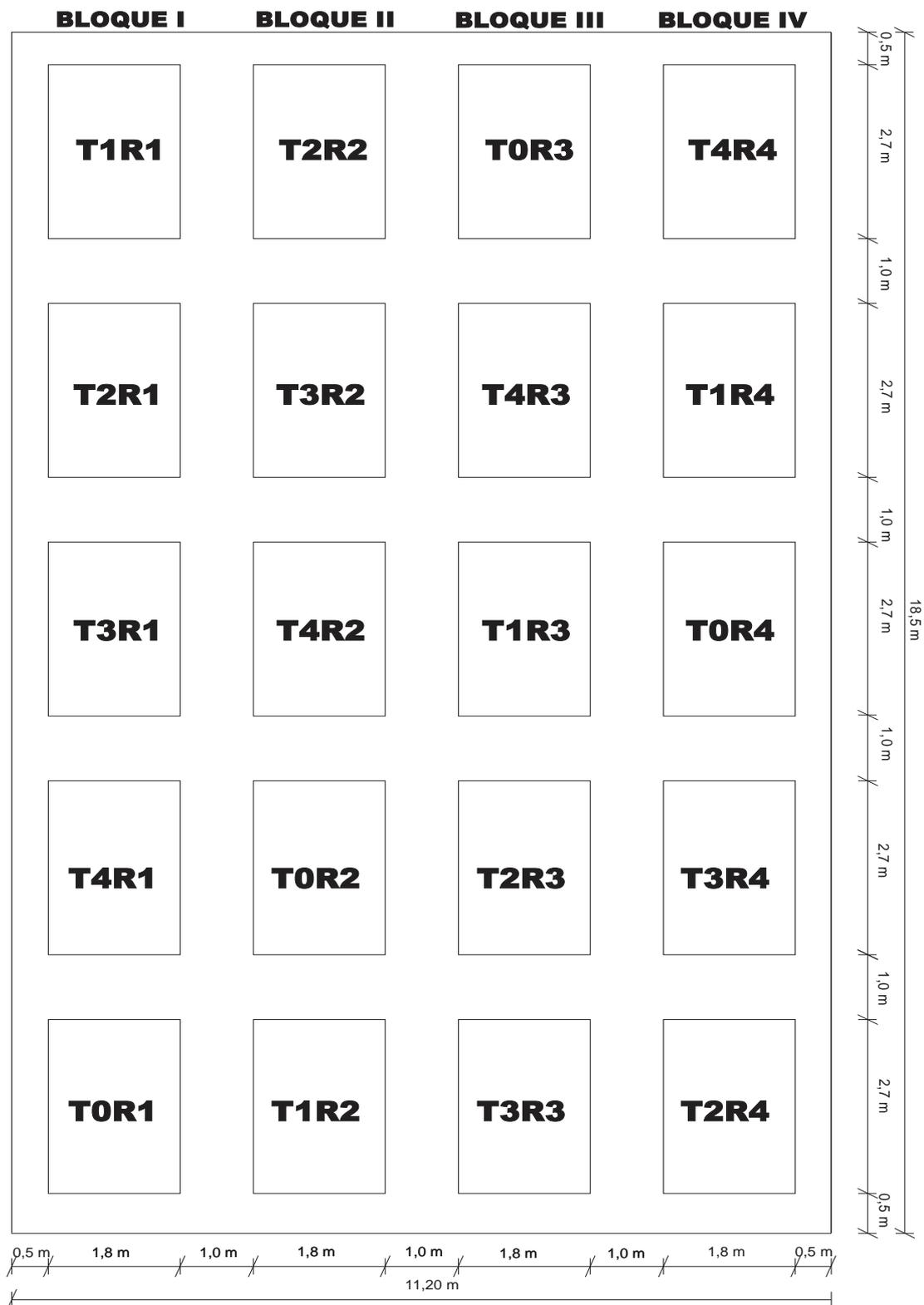


Figura.02: Croquis del campo experimental.

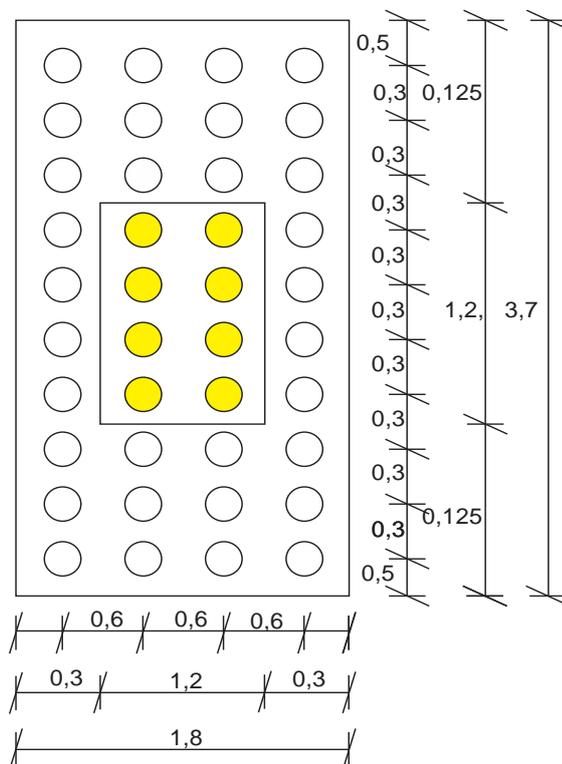


Figura.03: Croquis del parcela experimental.

Leyenda:

 = Plantas evaluadas del área neta experimental.

 = Plantas de borde del área neta experimental.

3.5.3. Datos registrados

A. Numero de vaina

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 expresado los en número de vainas.

B. Longitud de la vaina

Se efectuó antes de la cosecha y consistió en tomar 20 vainas al azar de las plantas del área neta experimental, se midió desde la base del pedicelo al ápice de la vaina, se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en centímetros.

C. Numero de grano

Se efectuó antes de la cosecha y consistió en tomar 20 vainas al azar de las plantas del área neta experimental, luego se contó el número de granos por vaina, se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en número de granos.

D. Peso 100 granos

Se cosecharon todas las vainas del área neta experimental, se trillaron y luego se tomaron aleatoriamente 100 granos para pesarlos con una balanza de precisión; se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en gramos.

E. Peso de granos por área neta experimental

Se cosecharon todas las vainas del área neta experimental, se trillaron y se pesaron con una balanza de precisión; se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en gramos.

F. Rendimiento por hectárea

Del peso de los granos obtenidos por área neta experimental se transformó a hectárea (10 000 m²) y los resultados se expresaron en kilogramos.

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

a. Técnicas bibliográficas

× Fichaje

Donde se coleccionó los datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada, según el modelo IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

× Análisis de contenido

Estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para elaborar el sustento teórico.

Instrumentos

× Fichas bibliográficas

Donde se recolectó datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada.

× Fichas de resumen

Donde se resumió de manera objetiva y sistemática los documentos leídos para elaborar el sustento teórico

b. Técnicas de campo.

× Observación

Permitió la recolección directa de datos de las variables y del manejo agronómico y cultural

Instrumento

× **Libreta de campo**

Donde se registró los datos de la variable rendimiento, también se registraron datos del manejo agronómico y cultural.

3.6. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSUMOS

Para realizar el trabajo de investigación se utilizó:

a. Materiales

Material vegetal: Semillas de frijol variedad canario 2000

Rafia

Timbos de 100 L

Bolsas de polietileno

Papel bond A4

Regla

Vernier

Wincha

Lápices y lapiceros.

b. Herramientas

Pico

Pala.

c. Equipos

Mochila pulverizadora

Balanza

Computadora

Cámara fotográfica digital

Memoria USB

Sistema General de Posicionamiento (GPS).

d. Insumos

Cal

Vitavax

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1. Labores agronómicas

a. Preparación del terreno

Se inició a finales de las precipitaciones pluviales, siendo favorable para realizar el sembrío en esta temporada, posteriormente se realizó el macheteo del terreno.

b. Demarcación del campo experimental

Se realizó con ayuda de una cinta métrica y rafia, donde utilizamos estacas en cada punto determinado; extendiendo la rafia para marcar y delimitar los bloques, parcelas experimentales y caminos

c. Poceado y siembra

Se realizó, luego de la limpieza del terreno, utilizando el pico a un distanciamiento de 0,60 metros entre hileras y 0,30 metros entre golpes; se consideró las calles, previo a la siembra la semilla fue tratada con Benomil, usando la dosis 200 gramos por 50 kilogramos de semilla, la siembra se realizó depositando 3 semillas por pozo.

d. Deshije

Esta operación se realizó antes de la fertilización, cuando el 100% de las plantas emergieron, se eliminaron plantas débiles u enfermas, dejando solo dos plantas por golpe.

e. Riegos

Los riegos no fueron necesarios ya que la precipitación pluvial compenso todo el requerimiento del agua necesaria por la planta.

f. Abonamiento

Previo al abonamiento se realizó el plan de abonamiento del frijol.

Se realizó a golpes en cada pozo usando una dosis de 10 toneladas de Bocashi por hectárea que específicamente se aplicó 97.2 Kg por campo experimental, 4.8 kg por parcela experimental y 180 gr por pozo y mezclado con la tierra donde quedo establecido el cultivo, y luego fue cubierto para evitar que se dañe con el sol.

Cuadro N° 14. Plan de abonamiento

Nutrientes	N	P	K
Del suelo			
Dosis de abonamiento (López, 2004)	60	80	100
Cantidad de NPK en el suelo (Anexo análisis de suelo)	141	271	32
Cantidad de abono / fertilizante a añadir	90	210	75
Del Bocashi			
Riqueza de nutrientes en Bocashi (Pérez <i>et al.</i> , 2008)	1.44	2.49	2.46
Cantidad de nutrientes en Bocashi (10 t/ha)	144	249	246
Balance de nutrientes Bocashi			
Cantidad de exceso de NPK	54	39	171

Fuente: Elaboración propia (2018)

g. Fertilización bioestimulantes

Con una mochila fumigadora se realizó las aplicaciones del Biol con las dosis de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% en las siguientes fases fenológicas siguientes: V2 (emergencia), R5 (prefloración) y R8 (llenado de granos).

h. Deshierbo

Se mantuvo los campos libres de malezas durante todo el periodo vegetativo del frijol, proporcionando a la plantas buena iluminación y sobre todo evitando la competencia nutricional y fotosintética, para esta labor se usó herramientas como el pico, azada y otros.

i. Control fitosanitario

Se realizó de forma preventiva aplicando biocidas a base (ajo, kion, rocoto, cebolla, alcohol etílico, metílico y Microorganismo de montaña), trampas amarillas, fumigaciones de lavado y otras prácticas agroecológicas; se prepara caldos sulfocalcicos y caldo bórdales para combatir enfermedades que se presenten.

j. Cosecha

Se realizó cuando las plantas han completado su madurez fisiológica y esto se determinó cuando las plantas presentaron semillas con una humedad de un 15% aproximadamente, para la cosecha se realizó las siguientes labores como la recolección, traslado, trilla, venteo.

IV. RESULTADOS

Los resultados se expresaron en promedios presentándose en tablas y figuras, interpretados estadísticamente con las técnicas de análisis de varianza (ANDEVA), se estableció las diferencias significativas donde (N.S) indica no significativo, (*) indica 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 indican que existen diferencias estadísticas significativas.

4.1. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 24 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 15: Análisis de Varianza para número de vainas por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamiento	4	170,51	42,63	4,25	3,26	5,41 *
Bloques	3	6,87	2,29	0,23	3,49	5,95 N,S
Error Exp.	12	120,27	10,02			
Total	19	297,65				

CV= 24,87%

$S\tilde{x}$ = 3,16 N° de vainas/plantas

El ANDEVA respecto al número de vainas por planta, indica que no es significativo para bloques y significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 24,87% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 3,16$ n° de vainas/plantas.

Cuadro N° 16. Test de comparaciones múltiples de Duncan número de vainas por planta.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (N°)	SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	16,48	A	A
2	T2	15,51	A	A
3	T4	12,56	A B	A
4	T1	10,06	B	A
5	T0	9,04	B	A

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos; T3, t2 y T4 estadísticamente son iguales, asimismo indica que los tratamientos T3 y T2 superaron al T1 y T0, al nivel del 1% todos los tratamientos estadísticamente son iguales.

El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 16,48 vainas por planta, seguido de los T2, t4 y T1 con 15,51; 12,56; y 10,06 vainas por planta, respectivamente, el T0 ocupó el último lugar con 9,04 vainas por planta,

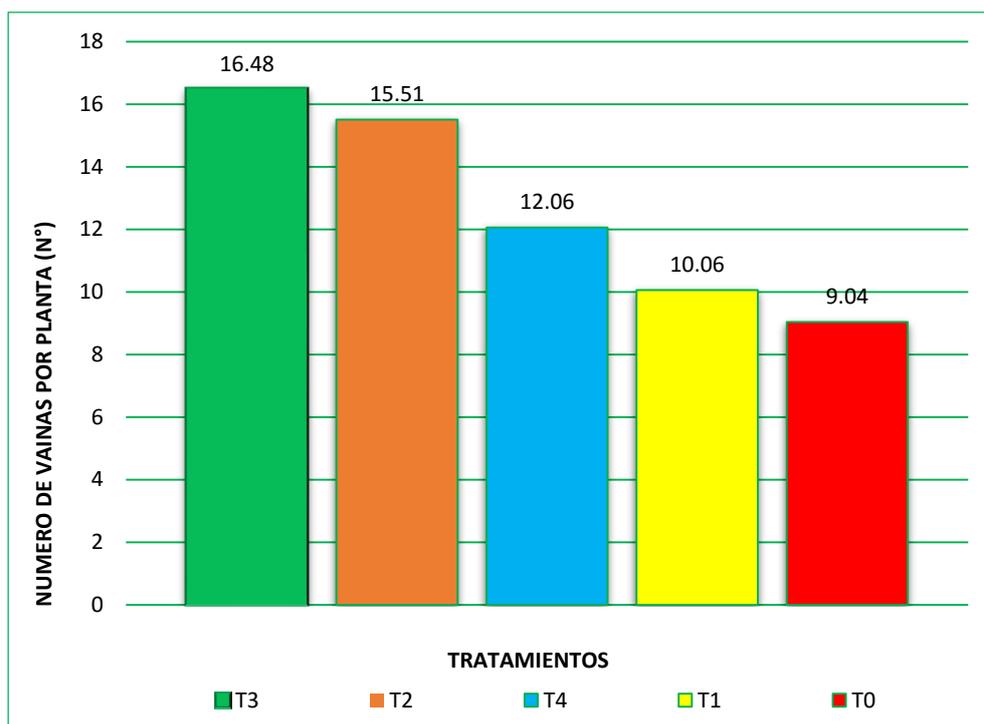


Figura 04. Evaluación de números de vainas por plantas después de las tres aplicaciones.

4.2. LONGITUD DE VAINA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 25 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 17: Análisis de Varianza para longitud de vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	2,03	0,51	1,85	3,26	5,41	ns
Bloques	3	2,21	0,74	2,68	3,49	5,95	ns
Error Exp.	12	3,29	0,27				
Total	19	7,53					

CV= 4,38%

S \bar{x} =0,52 cm

El ANDEVA respecto a la longitud de vaina, indica que no es significativo para bloques y tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 4,38% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 0,52$ cm.

4.3. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 26 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 18: Análisis de Varianza para número de granos por vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	0,97	0,24	1,59	3,26	5,41	n,s
Bloques	3	0,18	0,06	0,40	3,49	5,95	n,s
Error Exp.	12	1,83	0,15				
Total	19	2,98					

CV= 9,81%

$S\bar{x}=0,39$ granos / vaina

El ANDEVA respecto al diámetro de vaina, indica que no es significativo para bloques y tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 9,81% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 0,39$ granos/vaina.

4.4. PESO DE 100 GRANOS

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 27 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 19: Análisis de Varianza para peso de 100 granos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	451,11	112,78	4,17	3,26	5,41	*
Bloques	3	44,84	14,95	0,55	3,49	5,95	ns
Error Exp.	12	324,40	27,03				
Total	19	820,35					

CV= 7,87%

S \tilde{x} = 4,63 gramos

El ANDEVA respecto peso de 100 granos, indica que no es significativo para bloques y significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 7,87% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 4,63$ g.

Cuadro 20. Test de comparaciones múltiples de Duncan peso de 100 granos.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (gr)	SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	73,37	A	A
2	T2	70,04	A	A
3	T1	62,74	B	A
4	T4	62,64	B	A
5	T0	61,51	B	A

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos; T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t1, t4 y T0, al nivel del 1% los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t1, t4 y T0,

El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 73,37 gramos, seguido de los T2, t1 y T4 con 70,04; 62,74 y 62,64 gramos, respectivamente, el T0 ocupó el último lugar con 61,51 gramos por área neta experimental.

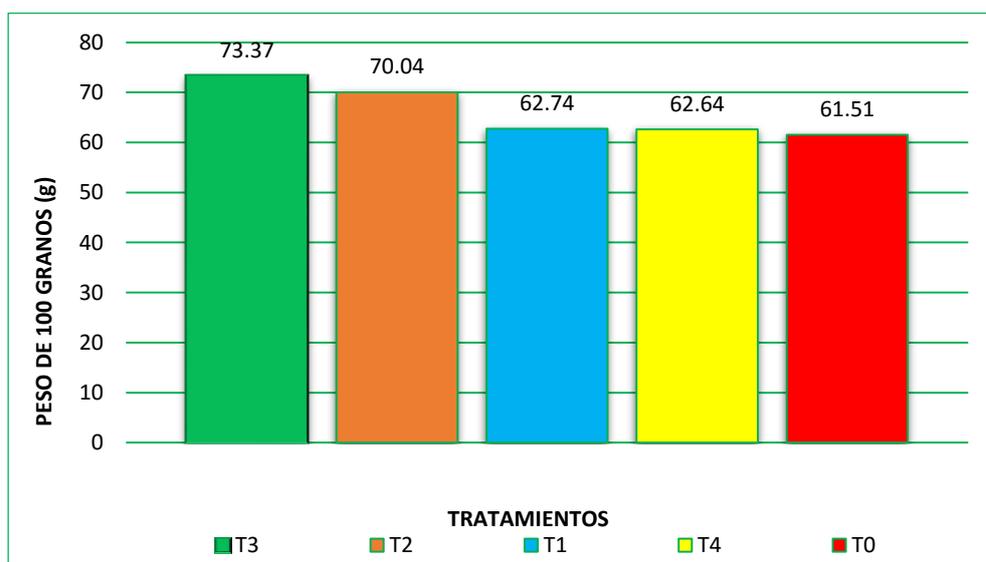


Figura 05. Evaluación de peso de 100 granos por área neta experimental después de las tres aplicaciones.

4.5. PESO DE GRANOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 28 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 21: Análisis de varianza para peso por área neta experimental.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	77894,58	19473,65	4,59	3,26	5,41	*
Bloques	3	6939,86	2313,29	0,55	3,49	5,95	ns
Error Exp.	12	50874,17	4239,51				
Total	19	135708,62					

CV= 29,37%

$S_{\tilde{x}}$ = 65,11 gramos

El ANDEVA respecto al peso de granos por área neta, indica que no es significativo para bloques y significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 29,37% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 65,11$ g.

Cuadro 22. Test de comparaciones múltiples de Duncan peso por área neta experimental.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (gr)	SIGNIFICACION			
			0,05		0,01	
1	T3	310,02	A		A	
2	T2	278,27	A	B	A	B
3	T4	201,84	B	C	A	B
4	T1	170,16	C		A	B
5	T0	148,07	C		B	

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos; T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t4, t1 y T0, al nivel del 1% los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t4, t1 y T0,

El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 310,02 gramos con un estimado de 2 152 kg/ha, seguido de los T2 con 278,27 gramos con un estimado de 1 932 kg/ha, t4 con 201,84 gramos y un estimado de 1 401,66 kg/ha y T1 con 170,16 gramos con un estimado de 1 181,66 kg/ha, respectivamente, el T0 ocupo el último lugar con 148,07 gramos con un estimado de 1028,26 kg/ha,

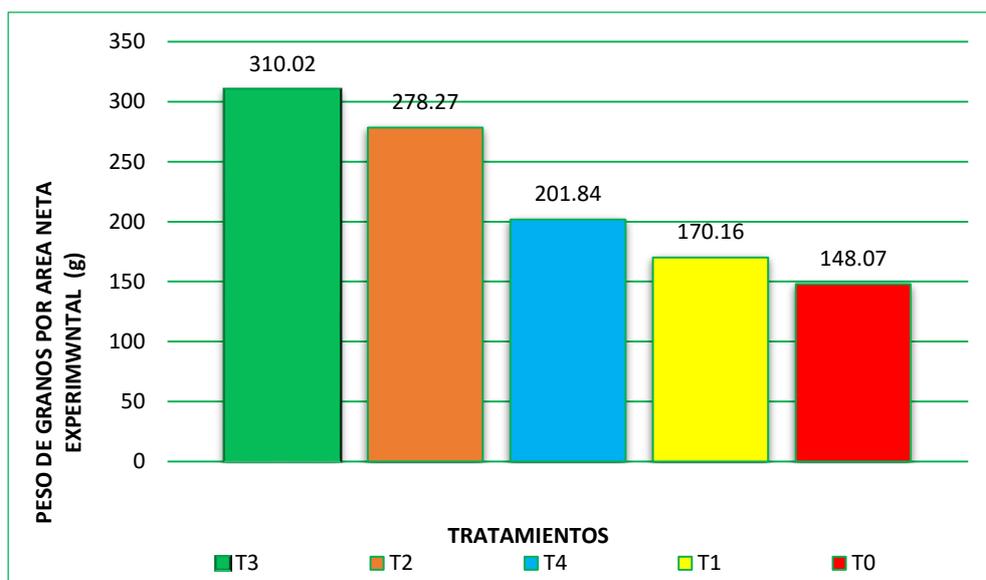


Figura 06. Evaluación de peso de granos por área neta experimental después de las tres aplicaciones.

4.6. RENDIMIENTO POR HECTAREA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 29 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 23: Análisis de varianza para rendimiento por hectárea.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	9020098,67	2255024,67	5,50	3,26	5,41	**
Bloques	3	966482,53	322160,84	0,79	3,49	5,95	ns
Error Exp.	12	4916547,61	409712,30				
Total	19	14903128,81					

CV= 29,52%

$S\tilde{x}$ = 640,08 kg

El ANDEVA respecto al rendimiento por hectárea, indica que no es significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 29,37% expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y la desviación estándar es de $\pm 640,08$ kg.

Cuadro 24. Test de comparaciones múltiples de Duncan rendimiento por hectárea.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACION			
			0,05		0,01	
1	T3	3100,20	A		A	
2	T2	2782,70	A	B	A	B
3	T4	2018,43		B	C	A
4	T1	1538,14			C	B
5	T0	1400,49			C	B

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos; T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t4, t1 y T0, al nivel del 1% los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero solo el T3 supero al T2, t4, t1 y T0.

El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 3100,2 kilos, seguido de los T2 con 2782,7 kilos, t4 con 2018,4 kilos y T1 con 1538,14 kilos, el T0 ocupo el último lugar con 1480,7 kilos.

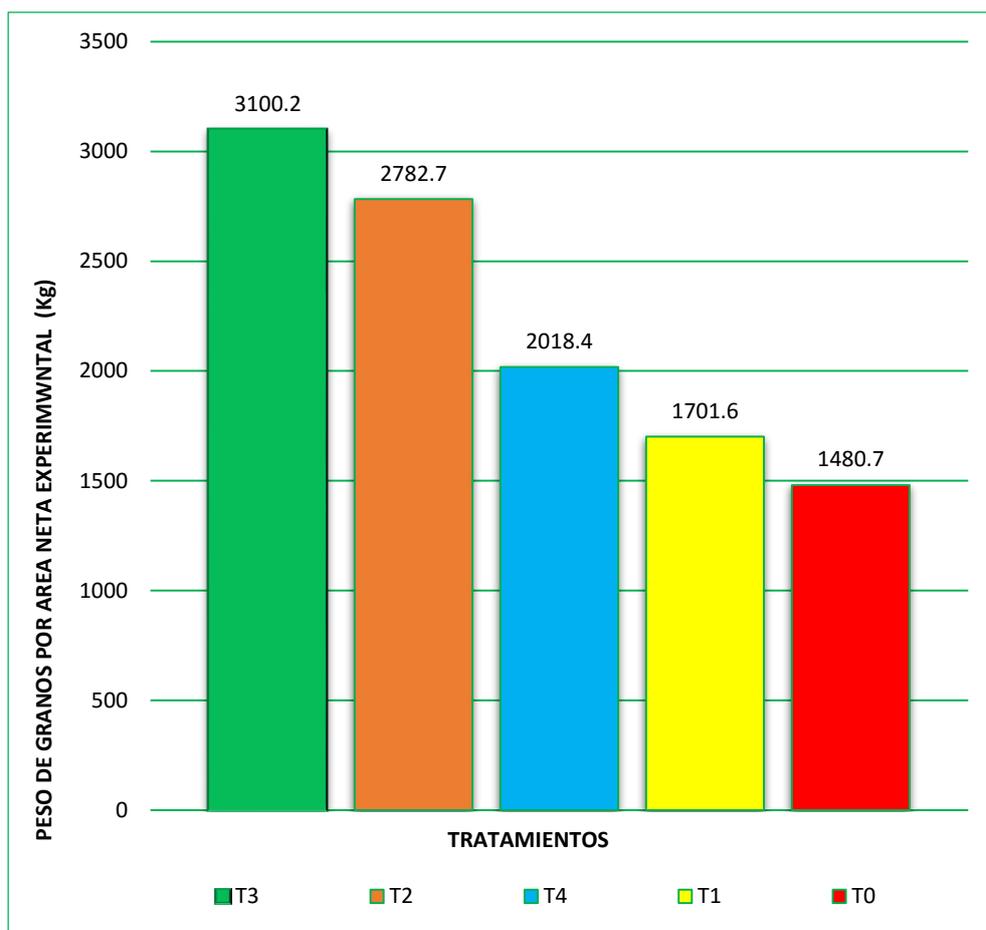


Figura 07. Estimación del rendimiento por hectárea después de las tres aplicaciones.

V. DISCUSIÓN

5.1. Numero de vainas.

Los resultados del mayor promedio de número de vainas lo obtuvo el T3 con 16,48 vainas por planta, donde se utilizó el Biol a una concentración de 7,5% en las etapas (V2, R5 y R8) los cuales coinciden con los resultados de Solórzano (2014) donde el mayor promedio lo obtuvo el T3 con 16,4 vainas por plantas aplicando un bioestimulante comercial al 0,005% (5 ml) en remojo de semillas 0,05% (50ml) en la prefloración.

5.2. Longitud de vainas.

El análisis de varianza indica no significativa corroborado con la prueba de Duncan, donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T2 con 12,23 cm de longitud y el menor tratamiento con 11,87 centímetros, si lo comparamos con Méndez *et al* (2011) en su investigación influencia de diferentes dosis de fitomas – E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) observo los siguientes resultados, para longitud de fruto existieron diferencia estadísticas significativas entre los tratamientos siendo el T3 (1,5 l/ha) el de mejor comportamiento, llegando a presentar vainas de hasta 11,81 de longitud, seguido de los tratamientos T2 y T1 con 9,38 y 10,45 cm respectivamente y Sánchez (2006) en la tesis manejo fisionutricional del cultivo del frijol canario 2000 INIA (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de canchan – Huánuco determino que el tratamiento constituido por agrostemin, oligomix, enziprom, Etc, a la dosis 5 g/kg de semilla, con aplicaciones desde la semilla hasta los 55 a 60 días, obtuvo un promedio de longitud de vaina de 10,45 cm superando estadísticamente al testigo sin nutrientes foliares con 8,23 cm, los resultados en promedio, obtenidos por la aplicación de bioestimulantes en diferentes etapas fenológicas son superiores a los obtenidos por Méndez *et al* y Sánchez.

5.3. Numero de granos por vaina

El análisis de varianza indica no significativo corroborado con la prueba de Duncan donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T3 con 4,31 granos por vaina por área neta experimental, y el menor tratamiento T0 con 3,65 granos por área neta experimental, los cuales fueron superados por los resultados obtenidos por Solórzano (2014) donde el mayor promedio lo obtuvo el T1 con 5 granos por vaina a una concentración de 0,005% (5ml) aplicado en semilla y 0,05% (50 ml) aplicado en la etapa de hojas primarias (V2).

5.4. Peso de 100 granos.

Los resultados del mayor promedio de peso de 100 granos lo obtuvo el T3 con 73,37 gramos, donde se utilizó el Biol a una concentración de 7,5% en las etapas (V2, R5 y R8) los cuales superan a los resultados de Solórzano (2014) donde el mayor promedio lo obtuvo el T2 con 62,52 gramos donde aplico un bioestimulante comercial al 0,005% en remojo de semillas y 0,05% en hojas primarias (V2).

5.5. Peso de granos por área neta experimental.

Los resultados del mayor promedio de peso de granos por área neta experimental lo obtuvo el T3 con 310,02 gramos, donde se utilizó el Biol a una concentración de 7,5% en las etapas (V2, R5 y R8) los cuales superan a los resultados de Ortiz (2010) en su investigación evaluación de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var, cerinza en condiciones de agricultura urbana observo los siguientes resultados, para peso seco final de semillas colectadas a una concentración de 100 ml de té de compost obtuvo 243 gramos.

5.6. Rendimiento por hectárea.

Los resultados del mayor promedio lo obtuvo el T3 con 3100,2 kilos por hectárea, donde se utilizó el Biol a una concentración del 7,5% en las etapas (V2, R5 y R8) los cuales fueron superados por los resultados obtenidos por Solórzano (2014) donde el mayor estimado lo obtuvo el tratamiento T2 con 3 631,48 kilogramos por hectárea donde aplicó un bioestimulante comercial al 0,005% en remojo de semillas y 0,05% en hojas primarias (V2), Solórzano obtuvo este resultado porque aplicó un producto comercial.

VI. CONCLUSIONES

1. En el número de vainas por planta las concentraciones 7,5%, 2,5% y 10% de biol tuvieron efecto semejante y su perior estadísticamente, del que destacó el T3 (7,5%) con 16,48 vainas
2. Los tratamientos T2 (2,5%) y T3 (7,5%) destacaron respecto al peso de 100 granos con 70,04 y 73,37 gramos respectivamente.
3. En cuanto al peso de granos por área neta experimental y al rendimiento por hectárea los tratamientos T2 (2,5%) y T3 (7,5%) demostraron ser iguales y superiores estadísticamente, en comparación a los otros tratamientos probados con 310,02 278,27 gramos respectivamente para el peso por área neta experimental y de 3100,20 y 2782 kilogramos respectivamente para el rendimiento por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aplicar el bioestimulante Biol a una dosis de 7,5% en las etapas de hojas primarias (V2), prefloración (R5) y llenado de vainas (R8) para obtener un rendimiento de 3 100,2 kg/ha en el cultivo de frijol.
2. Realizar trabajos de investigación en leguminosas y otras especies vegetales, con técnicas agroecológicas en sus diversas etapas fenológicas para obtener mejores rendimientos.
3. Difundir entre los productores que cultivan frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Chaglla, la siembra de este cultivo haciendo uso del Biol, ya que esto promueve la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola.
4. Validar los resultados obtenidos en la investigación en otras condiciones edafoclimáticas.

VIII. LITERATURA CITADA

Actividades económicas. 2012, mayores productores del mundo (en línea), consultado el 26 de diciembre, disponible en la página: <http://www.actividadeseconomicas.org/2012/11/los-mayores-productores-agricolas-del.html>

Adame G, M. 2013, el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). (En línea), consultado el 10 diciembre del 2016, disponible en: <http://www.unidad.academica/agr/ppt>.

Agrotterra. 2014, bioestimulantes, uso y composición. (En línea), consultado el 27 de diciembre del 2016, disponible en la página: <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/>

Arana S. 2011, manual de elaboración de Biol, publicado en Perú, cusco, p, 40.

Arias R, JH; Rengifo M, T; Jaramillo C, M. 2007, buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble, publicado en Medellín Colombia: Print, p, 168.

Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque – AREX. 2013. (En línea), frijol canario, consultado el 17 de Enero del 2017, disponible en: <http://www.artex.asociacion/se/ppt>.

Atilio C, C, reyes C, CH, s.f, guía técnica para el manejo de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), publicado en el salvador, editor Marcos Mejía, p, 24.

Balaguer, F.2001.Los abonos orgánicos, editorial R, vicente .Madrid, España.35 p.

Basantes V, E. 2010, elaboración y aplicación de dos tipos de Biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var, legacy*), tesis ing, agrónomo, escuela Superior Politécnica de Chimborazo, p, 66.

Bioabonos. 2011, ficha técnica de nuestro biol. (En Línea), consultado el 26 de diciembre, disponible en la página: <http://bioabonos.blogspot.pe/2011/09/ficha-tecnica-nombre-comercial-biol.html>

Colin N, E; Molinar L, A E. 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.

Díaz M, D H, s.f, biorreguladores versus bioestimulantes. (En línea), consultado el 20 de Diciembre del 2016, disponible en: <http://www.bioest.biorregul.pdf.agroenzma>.

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, s n t, p, 581.

Gonzales H, S F. 2010, el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), publicado en Tingo María, s n t, p, 581.

Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA. 2008, abonos orgánicos, publicado en Huánuco – Perú, editora IDMA, p, 2.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, 2009, guía técnica para el cultivo del frijol, publicado en Boaco – Nicaragua, editora Harfem Aguilar, p, 28.

Instituto para la innovación tecnológica en agricultura – INTAGRI. 2017, bioestimulantes, definición y categorías principales. (En línea), consultado el 31 de marzo del 2018, disponible en la página: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>

Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. 2012, estudio de mercado de menestras con valor agregado. (En línea), Perú, consultado el

20 de octubre del 2013, disponibles en:
<http://www.inia.gob.pe/michacraperu.biz/pdf>.

Lahuasi G, L F. 2012, determinación de la influencia de las fases lunares, utilizando el calendario agrícola lunar, en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en el canton Antonio Ante, provincia de Imbadura, publicado en Ecuador, Editorial Vera, p, 52.

Lara L, S.E. " 2009, evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Gycine max L.*) en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos, tesis Ing, agropecuario, escuela Superior Politécnica Del Litoral, p, 112.

López R, M. 2004, tecnologías de producción del cultivo del frijol, publicado en México, editorial consejo de administración pública estatal, p, 14.

Meléndez M, G. 2002, fertilización foliar; principios y aplicaciones, publicado en Costa Rica, editorial CIA/UCR, p, 145.

Méndez G, J; Chang L, R; Salgado B, Y. 2011, influencia de diferentes dosis de Fitomas – E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en condiciones agroecológicos de Cayhuayna – Huánuco, tesis Ing, agrónomo, unheval, p, 70.

Montenegro C, S H. 2006, efecto de abono foliar liquido (biol) en el rendimiento del Arroz (*Oryza sativa*) en San Martin Perú, tesis ing, agrónomo, universidad Nacional de San Martin, p, 75.

Murillo C, R G. (2013), absorción de nutrientes a través de la hoja, consultado el 20 de diciembre del 2016, disponible en www.revistas.una.ac.cr/uniciencia.

Pérez, A.; Céspedes, C.; Núñez, P. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. (En línea). Consultado el 12 de marzo de 2017. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>

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, p, 67.

Santos S, I. 2014, estudios temáticos climáticos de las provincias de Pachitea, publicado en Perú, editorial Gobierno Regional, p, 76.

Secretaria de agricultura y Ganadería - SAG 2011, el cultivo del frijol, ed II, publicado en Tegucigalpa – Honduras, editorial Emilsion Fúnez, p, 43.

Segura M, A. 2002, fertilización foliar, principios y aplicaciones, publicado en Costa Rica, editorial Gloria Meléndez y Eloy Molina, p, 145.

Soria I, N, (2008), fisiología vegetal – Nutrición foliara y defensa natural, publicaciones en quito – Ecuador, editorial IASA – ESPE, p, 11.

Valagro. 2014, un proceso de investigación y desarrollo en constante crecimiento Consultado el 26 de diciembre, disponible en la página: <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo>.

ANEXOS

Cuadro 25: Número de vainas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	6,5	6	9,25	14,4	36,15	9,0375
T1	11	10,6	9	9,63	40,23	10,0575
T2	16,25	16,8	16	13	62,05	15,5125
T3	19,88	18,3	9,75	18	65,93	16,4825
T4	11,25	11,8	15,1	12,1	50,25	12,5625
ΣR	64,88	63,5	59,1	67,13	255	
PROMEDIO BLOQ	12,976	12,7	11,82	13,43		12,7

Cuadro 26: Longitud de vainas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	11,19	10,45	11,29	12,57	45,49	11,37
T1	11,83	11,90	12,01	11,75	47,47	11,86
T2	11,40	12,65	12,45	12,43	48,92	12,23
T3	11,42	12,65	12,19	12,39	48,63	12,15
T4	11,65	11,53	12,66	12,82	48,64	12,16
ΣR	57,48	59,17	60,59	61,94	239,17	
PROMEDIO BLOQ	11,50	19,72	12,12	12,39		11,95

Cuadro 27: Número de granos por vaina,

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	3,65	3,00	3,65	4,40	14,6	3,65
T1	4,05	3,45	3,95	3,80	15,25	3,81
T2	3,85	4,25	4,20	3,85	16,15	4,03
T3	3,85	4,90	4,30	4,20	17,25	4,31
T4	4,00	3,85	4,30	4,10	16,25	4,06
ΣR	19,30	19,45	20,40	20,35	79,50	
PROMEDIO BLOQ	3,6	3,89	4,08	4,07		3,97

Cuadro 28: Peso de 100 granos

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	62,65	60,78	53,59	69	246.02	61.505
T1	65,18	66,34	58,54	60,88	250.94	62.735
T2	68,92	70,24	70,81	70,2	280.17	70.0425
T3	69,92	72,75	76,99	73,81	293.47	73.3675
T4	53,69	58,8	70,54	67,52	250.55	62.6375
ΣR	64,072	328,91	330,47	341,41	1321,15	
PROMEDIO BLOQ	64,072	65,782	66,094	113,803333		66,0575

Cuadro 29: Peso por área neta experimental

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM.
	I	II	III	IV		
T0	104,94	81,59	119,38	286,35	592,26	148,065
T1	213,95	171,48	140,54	154,66	680,63	170,1575
T2	301,31	320	175,49	316,28	1113,08	278,27
T3	319,94	310,43	309,29	300,42	1240,08	310,02
T4	134,84	168,6	293,57	210,36	807,37	201,8425
ΣR	1074,98	1052,1	1038,27	1268,07	4433,42	
PROMEDIO BLOQ	214,996	210,42	207,654	422,69		221,671

Cuadro 30: Rendimiento por hectárea.

TRATAMIENTOS	BLOQUES				ΣT	PROM,
	I	II	III	IV		
T0	728,75	815,9	1193,8	2863,5	5601,95	1400,48
T1	1485,76	1714,	1405,4	1546,6	6152,56	1538,14
T2	3013,1	3200	1754,9	3162,8	11130,8	2782,7
T3	3199,4	3104,	3092,9	3004,2	12400,8	3100,2
T4	1348,4	1686	2935,7	2103,6	8073,7	2018,42
ΣR	9775,41	10521	10382,7	12680,7	43359,81	
PROMEDIO BLOQ	1955,08	2104,	2076,54	2536,14		2167,99



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:					RAMIREZ SALAS YON BERLIN					PROCEDENCIA:					CHAGLLA - PACHITEA-HUANUCO									
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
		CULTIVO	SECTOR	CENTRO POBLADO	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	1:1	%	%	ppm	ppm		Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
502	S0502	FRIJOL	Monopampa	Muña	76	10	14	Arena Franca	7.11	8.73	0.39	32.75	72.92	20.02	15.92	3.67	0.24	0.19	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 0495744
 TINGO MARIA, 21 de abril 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

Luis C. Mansilla Minaya
 Ing° Luis C. Mansilla Minaya
 JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : YON BERLIN RAMÍREZ SALAS
PROCEDENCIA : HUÁNUCO
MUESTRA DE : BIOL
REFERENCIA : H.R. 59888
BOLETA : 635
FECHA : 14/08/17

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
529		5.21	16.40	53.45	38.15	1293.60	450.02	1540.00

N° LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
529		968.00	1600.00	250.00

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
529		67.40	0.86	3.66	109.00	2.58



Dr. Sady García Bendezi
Jefe de Laboratorio



Figura N°08: Lugar de ejecución.



Figura N°09: Captura de microorganismos benéficos



Figura N° 10: MM mezclado con afrecho



Figura N° 11: Incorporación de Melaza al material.



Figura N° 12: Compactación del material.



Figura N° 13: Colonización de microorganismos benéficos.



Figura N° 14: Toma de cepas madres del MM



Figura N° 15: Enriquecimiento para el desarrollo del MM



Figura N° 16: Multiplicación líquida del MM



Figura N° 17: Picado de hierbas para Bocashi.



Figura N° 18: Añadiendo afrecho al Bocashi



Figura N° 19: Volteo del Bocashi



Figura N° 20: Incorporación de Levadura



Figura N° 21: Volteo e incorporación de MM Líquido



Figura N° 22: Volteo e incorporación de MM sólido.



Figura N° 23: Cerniendo ceniza.



Figura N° 24: Preparando carbón activado.



Figura N° 25: Activando levadura



Figura N° 28: Disolviendo el estiércol fresco.



Figura N° 29: Disolviendo la sal mineral.



Figura N° 30: Incorporación de MM líquido al Biol



Figura N° 31: Preparación y sellado del Biol



Figura N° 32: Colado del Biol



Figura N° 33: Cosecha del Biol



Figura N° 34: Muestreo de suelo.



Figura N° 35: Muestra laboratorio



Figura N° 36: Prueba germinación



Figura N° 37: Poceado



Figura N° 38: Señalización



Figura N° 39: Siembra



Figura N° 40: Emergencia (V1)



Figura N° 41: Hojas primarias (V2)



Figura N° 42: 1era aplicación de bioestimulante.



Figura N° 43: El 50% con hojas primarias (V2)



Figura N° 44: Pesado del bocashi



Figura N° 45: 1era hoja trifoliada (V3)



Figura N° 46: 3 era hoja trifoliada (V4)



Figura N° 47: Preparación de caldo sulfocalcico



Figura N° 48: Prefloración (R5)



Figura N° 49: Preparación del biocida



Figura N° 50: Licuado de los insumos del M5



Figura N° 51: Cosecha del biocida



Figura N° 52: Envasado del biocida



Figura N° 53: 2da aplicación del bioestimulante



Figura N° 54: Formación de vainas (R7)



Figura N° 55: Llenado de vainas (R8)



Figura N° 56: Seguimiento a la parcela de investigación



Figura N° 57: Llenado de vainas



Figura N° 58: 3 era aplicación del bioestimulante



Figura N° 59: Maduración (R9)



Figura N° 60: Evaluación



Figura N° 61: Numero de vainas por planta



Figura N° 62: Muestras experimentales



Figura N° 63: Longitud de vaina.



Figura N° 64: Evaluaciones



Figura N° 65: Numero de granos por vaina



Figura N° 66: Peso de 100 granos



Figura N° 67: Peso de granos por área neta experimental