

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA**

**AGRONOMA**



**Aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento del  
cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. caballero valle  
Lacramarca**

Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo

**Autor:**

**Sabino Moreno, Dionicio Marto**

**Asesora:**

**Pérez Campomanes María Delfina**

(Código ORCID: 0000-0003-4087-3933)

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

**Palabras clave:**

<b>Tema</b>	Bioestimulantes, rendimiento
<b>Especialidad</b>	Ingeniería agrónoma

**Key words**

<b>Tema</b>	Biostimulants, yield
<b>Especialidad</b>	Agricultural engineering

**Línea de Investigación**

<b>Línea de Investigación</b>	Producción agrícola
<b>Área</b>	Ciencias agrícolas
<b>Sub Área</b>	Agricultura, silvicultura y pesca
<b>Disciplina</b>	Protección y nutrición de plantas

**Aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento del cultivo de frijol  
(*Phaseolus vulgaris* L.) var. Caballero valle Lacramarca**

## RESUMEN

En nuestro país se siembran diferentes tipos de leguminosas de grano cuya importancia se presenta en la utilidad alimentaria debido a que los granos presentan altos niveles de proteínas (22 a 28 %), vitaminas y carbohidratos que ayudan a la manutención de la población, de manera que se realizó el presente trabajo de investigación referido a la aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Caballero en el valle Lacramarca, siendo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones. El trabajo de investigación se realizó en el sector Tangay alto, con una superficie total de 342.40 m<sup>2</sup>, con 32 m de largo y 10.7 m de ancho, la distancia entre plantas será de 0,50 m y entre surcos de 1,20 m. El T<sub>3</sub> (Megafol) presento la mejor altura de planta con 125 cm e promedio, igualmente presento el T<sub>4</sub> (Alga 300) y T<sub>5</sub> (Ergofix M) un promedio de 40 nudos por planta, además el T<sub>5</sub> presento el mayor número de vainas con 32.4 vainas por planta y el peso de vainas fue de 95 g, llegando a la conclusión que el efecto de la aplicación de bioestimulantes en calidad del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero fue el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M) y en el efecto de la aplicación de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. caballero, se llegó a la conclusión que fue el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M) quien se obtuvo el mayor rendimiento por hectárea con 2,661.67 kg/ha.

## ABSTRACT

the present research work was conducted in reference to the application of biostimulants to increase the yield of the bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Caballero in the Lacramarca valley, being the Block Design Completely Randomized (DBCA), with six treatments and three replications. The research work was carried out in the Tangay Alto sector, with a total area of 342.40 m<sup>2</sup>, 32 m long and 10.7 m wide, the distance between plants will be 0.50 m and between furrows 1.20 m. The T3 (Megafol) presented the best plant height with 125 cm on average, also presented the T4 (Alga 300) and T5 (Ergofix M) an average of 40 knots per plant, also the T5 presented the highest number of pods with 32.4 pods per plant and the weight of pods was 95 g, reaching the conclusion that the effect of the application of biostimulants on crop quality of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) caballero variety was the treatment T4 (Alga 300) and T5 (Ergofix M). ) caballero variety was the treatment T5 (Ergofix M) and in the effect of the application of biostimulants on the yield of the bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) caballero variety, it was concluded that it was the treatment T5 (Ergofix M) that obtained the highest yield per hectare with 2,661.67 kg/ha.

## INDICE GENERAL

Palabras claves.....	ii
Línea de investigación.....	ii
Resumen.....	iv
Abstrac.....	v
Índice general.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Introducción.....	1
Metodología de trabajo.....	11
Resultados.....	19
Análisis y discusión.....	29
Conclusiones y recomendaciones.....	31
Dedicatoria.....	32
Referencias bibliográficas.....	33
Anexos.....	37

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tratamientos aplicados en el experimento.....	11
Tabla 2 Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos altura de planta antes de la aplicación en el cultivo de frijol.....	19
Tabla 3 Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de la altura de planta antes de la aplicación en el cultivo de frijol.....	20
Tabla 4 Prueba de Friedman para comparar altura de planta, antes de la aplicación en cultivo de frijol según tratamientos.....	20
Tabla 5 Mediana de altura de planta en el cultivo de frijol, según fecha de evaluación....	21
Tabla 6 Mediana de numero de nudos de la planta en el cultivo de frijol, según fecha de evaluación.....	22
Tabla 7 Promedios y Mediana de los indicadores de producción en el cultivo de frijol.	25
Tabla 8 Promedios de peso (kg) por tratamiento y rendimiento por hectárea de frijol caballero.....	27

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1; ubicación del área experimental.....	12
Figura 2: Los productos comerciales utilizados en la investigación.....	13
Figura 3: Cultivo de frijol antes de la aplicación foliar.....	13
Figura 4: Evaluaciones previas a la aplicación de foliares en frijol.....	14
Figura 5: Mochila de aplicación.....	14
Figura 6: Segunda aplicación de foliares en frijol.....	15
Figura 7: Tercera aplicación de foliares en frijol.....	15
Figura 8: Cosecha de frijol.....	16
Figura 9: Peso de vainas y número de vainas por planta.....	16
Figura 10: Longitud y ancho de vaina.....	17
Figura 11: Número de granos por vaina.....	18
Figura 12. Altura de la planta (cm) de frijol variedad caballero, según tratamientos.....	22
Figura 13. Numero de nudos de la planta de frijol variedad caballero, según tratamientos.....	24
Figura 14. Promedio de los indicadores de producción de la planta de frijol variedad caballero, según tratamientos.....	27
Figura 15. Promedio de pesos (kg) por tratamiento de frijol caballero, según tratamientos.....	28

Figura 15. Promedio de rendimiento por tratamiento y hectárea de frijol variedad caballero, según tratamientos.....28

## I. INTRODUCCION

Pari (2012) concluye que los resultados de rendimiento (t/ha) señalan que los tratamientos de mayor efecto fueron los T5 Stigern; T2 Pix Y T3 Biozyme lograron los mayores promedios con 1,82; 1,77 y 1,54 t/ha respectivamente. En cuanto a las características agronómicas: Altura de planta, número de granos, peso de 100 semillas no hubo significación estadística, sin embargo, en el número de días a la madurez señala que el tratamiento sin aplicación tuvo el mayor número de días a la madurez con un promedio de 132,75 días.

Quispe (2019) concluye que el mejor crecimiento y desarrollo vegetativo, se logró con los tratamientos Biofer Humic + Biozyme (T9) y Super charge + Biozyme (T3) con 52,26 y 52,05 cm de altura respectivamente. Siendo el Biozyme como el mejor bioestimulante alcanzando 51,73 cm de altura de planta. Asimismo, en longitud de vaina, los tratamientos con Biozyme lograron el mayor tamaño de fruto con 20,47 cm. 2. El mayor rendimiento y rentabilidad fueron obtenidos por los tratamientos Golden black + Biozyme (T6), Super charge + Biozyme (T3), Biofer Humic + Biozyme (T9), que alcanzaron una producción entre 17 944,44 a 18 277,77 kg ha<sup>-1</sup> y un incremento en rentabilidad superior al 50 % respecto del testigo, alcanzando rentabilidad total superior a 200 %; siendo, Biozyme el mejor bioestimulante con un rendimiento promedio de 18 158,33 kg ha<sup>-1</sup>.

Centeno (2015) concluye que la variedad que obtuvo el mayor rendimiento fue canario 2,130 t/ha supero estadísticamente a la variedad INIA que logró 1,67 t/ha respectivamente. El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de Humifarm plus logró el mayor promedio con 2,06 t/ha seguido de Humic agro con 1,880 t/ha. en el último lugar se ubicó Biosolnew con 1,770 t/ha. La variedad de frejol canario logró el mayor promedio de crecimiento de planta con 49,19 cm siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 42,71 cm.

Carrera y Canacúan (2011) concluyen que en cuanto a la altura de plantas el bioestimulante que obtuvo mejor resultado fue Byfolan Especial, con una media de 81,2 cm. Los bioestimulantes Byfolan Especial y Novaplex influyeron de manera significativa en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo el tiempo de cosecha a 98,0 y 98,8 días. En el rendimiento grano verde, existió diferencia significativa al 1% para variedades y bioestimulantes siendo el mejor tratamiento el T4 (Variedad Cargabello y Bioestimulante Byfolan Especial).

Betancourt (2011) concluye que para altura de plata la aplicación de la formulación al 75% de la fertilización recomendada género plantas más altas que cuando se aplicó el 100%, para bioestimulantes el efecto fue homogéneo a lo largo de seis evaluaciones, únicamente, a los 20 y 60 días se encontró diferencia con los testigos. – El número de vainas/planta, y por parcela se vieron afectados por las formulaciones de fertilización, al aplicar el 75% del fertilizante, disminuyeron los valores en estos componentes del rendimiento en relación a la a la aplicación de 100% de la formulación. – Respecto a granos/vaina, y por planta estos caracteres no se vieron afectados por la fertilización y los bioestimulantes debido a que estos parámetros dependen más del aspecto genético. – En el peso del grano por vaina y por planta tampoco se observó un efecto directo la fertilización y de los bioestimulantes, sin embargo, dentro de la formulación de la fertilización al 100% los bioestimulantes fueron un complemento positivo con relación al testigo (sin bioestimulante). – El rendimiento de grano por parcela y por hectárea se vieron afectados positivamente con la aplicación de la formulación de fertilización, al 100% logrando un mayor rendimiento, dentro de la misma formulación se observó el efecto aditivo del bioestimulante pues el logro mayor peso que cuando no se aplicó. – Aplicaciones del 100% y del 75% de la fertilización recomendada, más los bioestimulantes GOTEIO y MZ, conjuntamente con dos aplicaciones de Silicio, y aplicaciones del 75% de la fertilización recomendada más el bioestimulante GOTEIO con tres aplicaciones de Silicio, se constituyeron en las mejores alternativas económicas, siendo las dos primeras las de mayor tasa interna de retorno marginal.

Solórzano (2014) concluye que en la fase vegetativa las variables altura de planta y diámetro de tallo presentaron significación y alta significación respectivamente y en la fase reproductiva las variables altura de planta; número de vainas por planta y número de granos por vaina presentaron significación asimismo el peso de granos por área neta experimental presentaron alta significación, lo que quiere decir que el uso del bioestimulante si influcio en las variables evaluadas, para tal efecto se recomienda aplicar el bioestimulante Enziprom a la semilla, con la dosis 5 mllkg de semilla y realizar otras aplicaciones del bioestimulante con la dosis 50 ml l20 litros de agua, en las etapas fenológicas de hojas primarias V2 y llenado de vainas RB.

Pasco (2019) concluye que el tratamiento con Giber Plus (T4) mostró alta significación en el desarrollo vegetativo y reproductivo para los indicadores altura de planta, 50.52 cm; tamaño de raíz principal, 38.60 cm; peso de raíces, 8.98 gr; número de flores por planta, 20 unidades; número de vainas por planta, 12.93; tamaño de grano, 16.64 mm y peso de 100 granos, 64.090 gr. El tratamiento con Strong Power destacó en longitud de vaina, 14.73 cm: número de granos por vaina, 5.30 y peso de grano del área neta experimental (5.24 m2), 1.76 kg.

Ramírez (2018) concluye que el tratamiento del bioestimulante BIOZYME presenta mejores características vegetativas y rendimiento; por lo que se recomienda fomentar el uso entre los agricultores de la zona.

El rendimiento del frijol a nivel nacional promedio es de 1500 -2000 kg ha-1. Y el rendimiento máximo alcanzado es 2595,00 kg ha-1; los rendimientos varían de acuerdo, a prácticas agronómicas y culturales que se aplican, uso de variedades mejorados, y al adecuado uso de abonamientos. A estos problemas se añaden aquellos factores externos como (clima, suelo, plagas, enfermedades, etc.), que influyen en el rendimiento de este cultivo (INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), 2012).

El frijol se cultiva en diversas partes del Perú, desde las zonas tropicales hasta las zonas templadas, además de su importancia nutricional para el hombre y animales también actúa

como agente nitrificante del suelo, debido a la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico; esta fijación se realiza bajo condiciones apropiadas por la presencia de ciertas bacterias simbióticas como es el *Rhizobium*. Esta capacidad se aprovecha sobre todo cuando se practica la rotación de cultivos (Molina, 2012).

Los beneficios del uso de los bioestimulantes foliares son: Germinación más rápida y completa. Mejoran los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc. Favorecen al desarrollo y multiplicación celular. Incrementan el volumen y masa radicular. Mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo. Aumentan la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades. Participan activamente en mecanismos de recuperación de plantas expuestas al estrés. Aumento de la producción y calidad de las cosechas (Lorenzo, 2007).

Las hormonas de uso agrícola se clasifican en auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico, los tres primeros reguladores aceleran el crecimiento de las plantas mientras que el ácido abscísico inhibe el crecimiento celular y la fotosíntesis, el etileno ha sido implicado en la maduración, abscisión, dormancia, floración. Estos interesantes productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento (Pari, 2012).

Este proyecto se justifica desde el punto de vista metodológico, debido a que el presente trabajo se realizó bajo la rigurosidad de la investigación científica, siguiendo los procedimientos establecidos para su validez. Se justifica en el aspecto tecnológico, debido a que con la aplicación de bioestimulantes permitirá incrementar la producción de frejol caballero, ya que debido a las bondades nutricionales del producto, se evidencia la necesidad de mejorar la producción, sin afectar a la salud de los consumidores ni a la rentabilidad de los productores; también presenta un impacto económico considerable, dado que favorece el rendimiento y por consiguiente, la rentabilidad de los agricultores dedicados a este cultivo; además se desprende una justificación social, dado que permite

mejorar la calidad de vida de las familias del sector rural que se dedican al cultivo de frejol.

El problema planteado será ¿Cuál será la eficacia de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero en el valle Lacramarca?

Bioestimulantes o reguladores de crecimientos son sustancias sintetizadas o naturales en un laboratorio, pero exógenos, que alteran el desarrollo vegetal que se traducen en cambios de forma, tamaño, estructura o constitución de algún órgano de la planta (Rodríguez, 2005). Los bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico (Santana, 2005). Los reguladores de crecimiento o bioestimulantes son sustancias similares a las hormonas sintetizadas en laboratorio. Estos permiten al agricultor: Regular crecimiento de las plantas, regular época de floración y regular la cuaja de frutos (Fichet, 2017).

América del sur, es el principal centro de origen del fríjol, *Phaseolus vulgaris* L. es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabáceae, antiguamente conocida como familia Leguminosae. Es una especie con una amplia variabilidad genética; existen miles de variedades y cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. México, como parte de Mesoamérica es considerado como un segundo centro de origen importante de varios tipos de fríjoles del género *Phaseolus*, entre ellos el que más destaca por su valor comercial es el *Phaseolus vulgaris* (Reyes, Perez, & López, 2008).

Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida (monocotiledóneas)

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Phaseolus

Especie: P. vulgaris

Categoría: Leguminosa (Rueda, 2005).

Según Madueño-Molina (2006) de acuerdo con el hábito de crecimiento que presentan sus plantas, los cultivares de frijol son agrupados en cuatro tipos principales: Hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I): el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia. Al expresarse estas inflorescencias, el crecimiento, ya sea del tallo principal o de las ramas, se detiene. El tallo principal es vigoroso y presenta 5 a 10 internudos comúnmente cortos. La altura de las plantas varía normalmente entre 30 y 50 cm, existiendo casos de plantas enanas (15 a 25 cm). La etapa de floración es rápida y la madurez de las vainas ocurre en forma bastante concentrada.

Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II): las plantas presentan un hábito indeterminado, continuando con su crecimiento en los tallos luego de ocurrida la floración. Las plantas presentan un crecimiento erecto y un bajo número de ramas. El tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento.

Hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III): las plantas presentan un hábito postrado o semipostrado, con un importante sistema de ramificación. El tallo principal y las numerosas ramas existentes pueden presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal, especialmente si cuentan con algún tipo de soporte. Las guías, que corresponden a prolongaciones de los tallos que se aíslan de la cobertura del cultivo, comienzan a expresarse luego de iniciada la floración; los internudos de las

guías, en tanto, son mucho más largos que los internudos de los tallos. La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y Tipo II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada (Madueño-Molina, 2006).

Hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV): el tallo principal, que puede tener de 20 a 30 nudos, alcanza hasta 2 o más metros de altura si es guiado, ya sea a través de tutores o de plantas de cultivo que le sirvan como soporte. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración. Las ramas, que son muy poco desarrolladas a consecuencia de la fuerte dominancia apical, se presentan además en baja cantidad. Los cuatro tipos de hábito descritos, son muy definidos; sin embargo, hay cultivares cuyas características determinan que su ubicación sea intermedia entre un hábito y otro (Voyssest, 2000).

El nitrógeno es un elemento muy importante en el cultivo de frijol, pero se debe recordar que el cultivo es capaz de tomarlo del aire mediante los nódulos en su raíz con bacterias del género *Rhizobium*. Si requiere aplicación de N, este se lo realiza en dos etapas a la siembra un 50% y el resto a los 30 días. También necesita cantidades pequeñas de fósforo; sin embargo, este elemento, en la mayoría de los casos, no se encuentra disponible en el suelo. Para lo cual debemos incorporarlo de manera ordenada y suficiente en el suelo. El cultivo tiene necesidades grandes de potasio y calcio y requiere de una relación K: Ca de 15:1 en la parte apical. Estos elementos y otros se pueden suplir por medio del abonamiento con fórmulas comerciales (Castañeda, 2000).

En zonas con disponibilidad de agua, es necesario realizar el número de riegos adecuados para tener un buen cultivo. Se deben considerar los siguientes factores: textura del suelo, velocidad de infiltración, pendiente del terreno y profundidad del riego. (DÍAZ, S 2008).

2.5.7. Cosecha Debe realizarse cuando el cultivo presente una humedad de grano entre 18 y 22 %, a fin de evitar pérdidas por desgrane en el campo. La cosecha se efectúa arrancando las plantas del campo, luego se secan y trillan (Díaz, 2008).

Los nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas, pero existen evidencias de la absorción de sales minerales y sustancias orgánicas a través de las hojas, tallos, frutos y otras partes de las plantas. Los nutrimentos que pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, molibdeno. Además, señalan que los macro elementos pueden ser aplicados en aspersiones, únicamente como suplemento nutricional a los cultivos durante los períodos críticos del crecimiento. Esta técnica de aplicación de nutrientes por aspersión se recomienda cuando estos elementos están deficientes o no disponibles en el suelo. Las aspersiones foliares se han utilizado por muchos años para aplicar fertilizantes al follaje. Los nutrientes de estas aspersiones se mueven dentro de la planta a través de los estomas de las hojas, cutícula y hemicelulosos, vía epidermis. Una dificultad para utilizar aspersiones foliares, es que la traslocación del nutriente dentro de la planta, se puede demorar (Santana, 2005).

Actualmente podemos hablar de 5 grupos de hormonas: Auxinas, citoquininas (citokininas, =citocininas), giberelinas, etileno y ácido abscísico. Otras sustancias que eventualmente pueden clasificarse como fitohormonas son: Poliaminas, jasmonatos, ácido salicílico, brasinosteroides y sistemina (Gómez, 2006).

Las respuestas de la planta a la acción hormonal pueden ser Cambios en la concentración de la hormona. Percepción de la señal por el receptor. Amplificación de la señal (transducción). Activación de un cambio bioquímico y respuesta fisiológica (García, Zarranz, & Robaina, 2012).

Según Gómez (2006), la acción de una hormona depende de:

- a. Concentración
- b. Sensibilidad
- c. N° receptores
- d. Afinidad de los receptores

- e. Capacidad de respuesta
- f. Fenotipo
- g. Tejido u órgano
- h. Edad y fase de desarrollo
- i. Presencia o ausencia de otras hormonas

Según las referencias, se presentan dos mecanismos de acción: La hormona entra al citoplasma atravesando la membrana celular. Se une a un receptor (complejo hormona-receptor) El complejo puede disociarse o puede entrar en el núcleo y afectar a la síntesis de los ARNm. Respuesta fisiológica que produce la transducción (Ramírez, Castillo, Aceves, & Carrillo, 2005). La hormona se une a un receptor de membrana, Unión hormonareceptor que produce un cambio conformacional, las reacciones citoplásmicas, pueden producir efectos muy variados: nuevas actividades enzimáticas, modificación de procesos metabólicos, inducción de síntesis de ARNm; para que esto ocurra, se deben tener tres condiciones en el sistema de respuesta: tener suficiente la cantidad de hormona en las 32 células adecuadas. Las células destino debe reconocerla y ligarse estrechamente a ella por medio las proteínas receptoras. La proteína receptora debe causar algún otro cambio metabólico que conduzca a la amplificación del mensajero o la señal hormonal. Pueden ocurrir varios procesos de amplificación antes de que se produzca la respuesta a la hormona (Chávez, Álvarez, & Ramírez, 2012).

Las auxinas, ejercen diversos efectos en el crecimiento vegetal, la más estudiada y más abundante en la planta es el Ácido Indol Acético (AIA). Existen muchos compuestos que pueden sustituirlo, produciendo respuestas en el crecimiento (2,4-D) (Azcon-Bieto, 2008).

Los efectos fisiológicos indican que dependen de la especie vegetal y son los siguientes:

Estimulan la división celular en las zonas apicales de los órganos superiores, estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas), estimulan la expansión foliar

debido al alargamiento celular, pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies, promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos vía estimulación de la síntesis de clorofila, estimulación de la pérdida de agua por transpiración, eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de algunas especies, estimula la formación de tubérculos en papas (García, Zarranz, & Robaina, 2012).

Uno de los bioestimulantes comerciales, el Triggrr foliar Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al aplicarse al follaje proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento 36 significativo de los rendimientos y una mejor calidad de cosechas (FARMEX, 2017).

Stymgen Es un bioactivador orgánico, no hormonal, diseñado para regular el equilibrio hormonal de las plantas, haciendo más eficiente su metabolismo a nivel celular, para mejorar los procesos de floración, cuajado de frutos, dándoles mayor peso y duración post-cosecha (Biogen, 2014).

La hipótesis planteada será que al menos con un bioestimulante se conseguirá un mejor rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero en el valle Lacramarca

El objetivo general fue evaluar la eficacia de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero en el valle Lacramarca

Los objetivos específicos fueron determinar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero en el valle Lacramarca,

Determinar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes en la calidad del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero en el valle Lacramarca,

## II. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación es de tipo aplicada y experimental, debido a que permite evaluar la eficacia de los bioestimulantes en el rendimiento de frijol cuya información podrá ser aplicado por los agricultores del valle.

El diseño empleado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones, con una superficie total de 342.40 m<sup>2</sup>, con 32 m de largo y 10.7 m de ancho, la distancia entre plantas fue de 0,50 m y entre surcos de 1,20 m. Cada tratamiento tuvo un área de 12 m<sup>2</sup>, se consideró 40 plantas por tratamiento, las que corresponden a una cama. En la siguiente tabla se muestran los tratamientos en estudio:

**Tabla 1**

*Tratamientos aplicados en el experimento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Insecticidas</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis de aplicación</b>
T <sub>0</sub>	Testigo	-----	Sin Aplicación
T <sub>1</sub>	Rumba	Extracto algas marinas	50 ml
T <sub>2</sub>	Silver Plus	Bioestimulante trihormonal	50 ml
T <sub>3</sub>	Megafol	Extractos vegetales	50 ml
T <sub>4</sub>	Alga 300	Extracto de Algas marinas	30 ml
T <sub>5</sub>	Ergofix m	Bioestimulante sintético	30 ml

La población estuvo conformada por 720 plantas de frijol variedad caballero; la muestra fue 5 plantas escogidas al azar donde se evaluó las aplicaciones vía foliar al cultivo, la

primera a los 15 días de germinado, la segunda cuando tuvo 50 % de floración y la tercera cuando presentó un 50 % de formación de vainas. Se evaluará altura de 5 plantas elegidas al azar de cada unidad experimental, desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo, número de nudos por tallo principal al momento de la madurez de las vainas, número de vainas por planta para lo cual se elegirán 5 plantas al azar, longitud de 5 vainas maduras de cada unidad experimental, se efectuara el promedio del peso de grano de 5 plantas escogidas al azar, rendimiento de grano seco para lo cual se pesara de todas las plantas cosechadas de cada unidad experimental.

El lugar donde se llevó a cabo la investigación fue en el departamento de Ancash, en la provincia del Santa y en el distrito de Nuevo Chimbote, específicamente en el sector de Tangay alto. El predio está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas; Latitud: 9° 05'00"S Longitud: 78°29'55"O con Altitud: 80 m.s.n.m. el área instalada cuenta con una superficie de 7.200 m<sup>2</sup> del cultivo de frijol.



**Figura 1;** ubicación del área experimental

Los productos comerciales que se utilizaron fueron cinco de diferentes laboratorios con sus dosis respectivas indicadas en la ficha técnica; son productos que garantizan una mayor producción ayudando con el desarrollo vegetativo, mayor

floración, mayor cuajado y mejorando la calidad de los frutos. El cultivo se instaló el 01 de agosto del 2021.



*Figura 2:* Los productos comerciales utilizados en la investigación



*Figura 3:* Cultivo de frijol antes de la aplicación foliar

Antes de realizar las aplicaciones con los productos se procedió a tomar los siguientes datos; altura de planta y número de nudos, que se eligieron al azar de cada uno de los tratamientos y de cada repetición. Esto se realizó antes de cada aplicación.



**Figura 4:** Evaluaciones previas a la aplicación de foliares en frijol

Se efectuaron tres aplicaciones en total, la primera se realizó el 22/08/2021, se aplicó los productos con su dosis correspondiente a cada tratamiento, exceptuando al testigo que se dejó sin aplicación. La aplicación se realizó con mochila, considerando las dosis mencionadas en la tabla 1



**Figura 5:** Mochila de aplicación

La segunda aplicación se realizó el 22/09/21, con la dosis antes mencionada.



**Figura 6:** Segunda aplicación de foliares en frijol

La tercera aplicación se realizó el 12/10/21 al igual que las dos aplicaciones anteriores también se utilizó las dosis mencionadas en la tabla 1.



**Figura 7:** Tercera aplicación de foliares en frijol

La cosecha se realizó a los 119 días después de la siembra (el 01 de agosto y se cosecho el 27 de noviembre del 2021), en donde se recolectaron los siguientes datos:

Rendimiento del cultivo, donde se consideró el peso de vainas, número de vainas por planta, longitud de vainas, ancho de vainas, grano por vaina y el peso total de los tratamientos.



**Figura 8:** Cosecha de frijol

El peso de vaina se determinó mediante el uso de una balanza digital gramera de 5 kg. Antes de iniciar a pesar las vainas primero se calibró a gramos y luego se halló el peso del plato de plástico, después se procedió a pesar las vainas y restarle el peso del plato que fue de 72 g, hallando así el peso neto de cada tratamiento.



**Figura 9:** Peso de vainas y número de vainas por planta

Para determinar el número de vainas por planta se contabilizó todas las vainas de una planta, esta evaluación se realizó en cinco plantas al azar por cada tratamiento.

Para la longitud de vainas se utilizó un vernier de precisión de 0,05 mm donde se colocó la vaina para su medición en milímetros.



*Figura 10:* Longitud y ancho de vaina

El ancho de vainas también se determinó mediante el uso de un vernier de precisión de 0.05 mm, en este caso simplemente se colocó la vaina para hallar el diámetro en milímetros de cada uno. las vainas fueron elegidos al azar y se contabilizó cuantos granos tenía cada vaina.

El peso del frijol/hectárea; se determinó al final de toda la cosecha, simplemente se usó un cálculo de regla de tres simple para llevar el peso obtenido en 342.40 m<sup>2</sup> (de T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>) a hectárea y poder determinar así el rendimiento por cada tratamiento.



*Figura 11:* Número de granos por vaina

### III. RESULTADOS

Para realizar las pruebas y determinar el mejor tratamiento en la Aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento del cultivo de frijol caballero procedemos a realizar los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad.

#### Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

#### Tabla 2

*Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos altura de planta antes de la aplicación en el cultivo de frijol*

Tratamiento	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl.	Sig.
T0	0,220	15	0,048
T1	0,178	15	0,200
T2	0,237	15	0,023
T3	0,261	15	0,007
T4	0,143	15	0,200
T5	0,125	15	0,200

En la tabla como el p-valor  $< 0.05$  para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> por lo cual no pasan la prueba de Normalidad.

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Ho: Las Varianzas de los datos de grupos son homogéneos

H1: Las Varianzas de los datos de grupos no son homogéneos

**Tabla 3**

*Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de la altura de planta antes de la aplicación en el cultivo de frijol*

	Estadístico Levene	de g1	g2	Sig.
Antes de la aplicación	1,667	5	84	0,152

Para antes de la aplicación el p-valor  $0,152 > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula, la cual nos indica que la varianza de los datos de grupos es homogénea.

### **Prueba de Friedman**

Ho: No hay diferencias entre los tratamientos antes de la aplicación en altura de planta en cultivo de frijol

H1: Existen diferencias en al menos uno de los tratamientos antes de la aplicación en altura de planta en cultivo de frijol

**Tabla 4**

*Prueba de Friedman para comparar altura de planta, antes de la aplicación en cultivo de frijol según tratamientos*

Estadísticos prueba <sup>a</sup>	de Antes de la aplicación
N	15
Chi-Cuadrado	2,041
gl	5
P-valor	0,843

*a. Prueba de Friedman*

Como no podemos trabajar con los Promedios (media), ya que usamos la estadística no paramétrica por lo tanto se usa la Mediana.

Como el p-valor  $0,843 > 0,05$ , antes de la aplicación, se acepta la hipótesis nula con lo cual podemos decir que no existe diferencias en sus medianas de la altura de planta, según los tratamientos, antes de la aplicación.

**Tabla 5**

*Mediana de altura de planta en el cultivo de frijol, según fecha de evaluación*

Tratamientos	Evaluaciones del cultivo de frijol (cm)			
	15 ADA	46 DDA	66 DDA	86 DDA
T0	15	62	98	120
T1	17	67	105	124
T2	16	68	98	123
T3	14	67	104	125
T4	16	66	96	119
T5	17	69	105	123
p-valor	0,843	0,535	0,114	0,687

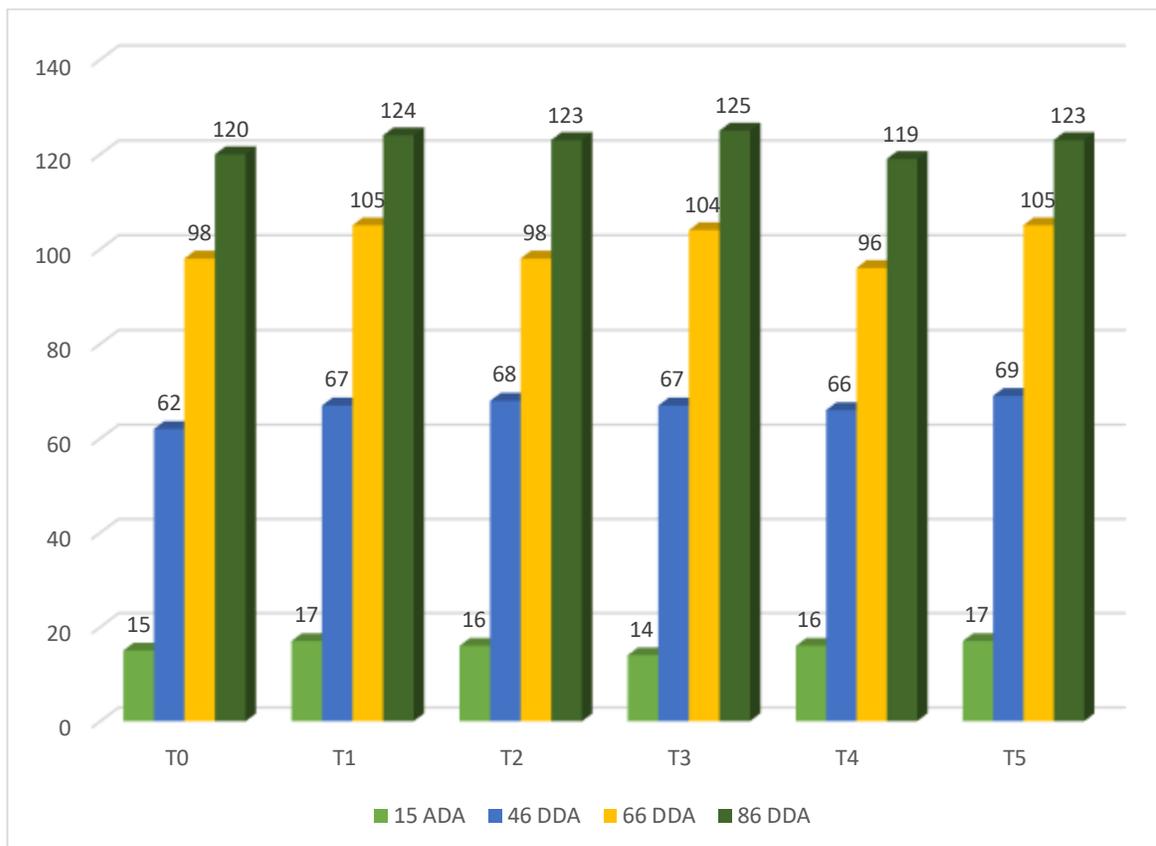
*Fuente: campo experimental*

Apreciamos en la tabla 15 días antes de la aplicación el p-valor ( $0,843 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos.

Para 46 días después de la aplicación el p-valor ( $0,535 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos.

Para 66 días después de la aplicación el p-valor ( $0,114 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos.

Para 86 días después de la aplicación el p-valor ( $0,687 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos.



**Figura 12.** Altura de la planta (cm) de frijol variedad caballero, según tratamientos

**Tabla 6**

*Mediana de numero de nudos de la planta en el cultivo de frijol, según fecha de evaluación*

Tratamientos	Evaluaciones del cultivo de frijol (N°)			
	15 ADA	46 DDA	66 DDA	86 DDA
T <sub>0</sub>	3b	11b	23b	36b
T <sub>1</sub>	4c	13d	26c	39cd
T <sub>2</sub>	3b	12c	26c	39cd
T <sub>3</sub>	4c	12c	27cd	40d
T <sub>4</sub>	3b	12c	25c	38c
T <sub>5</sub>	4c	13d	28d	40d
p-valor	0,041	0,000	0,001	0,012

*Fuente: campo experimental*

En la tabla en cada una de las evaluaciones, las letras (b, c y d) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales

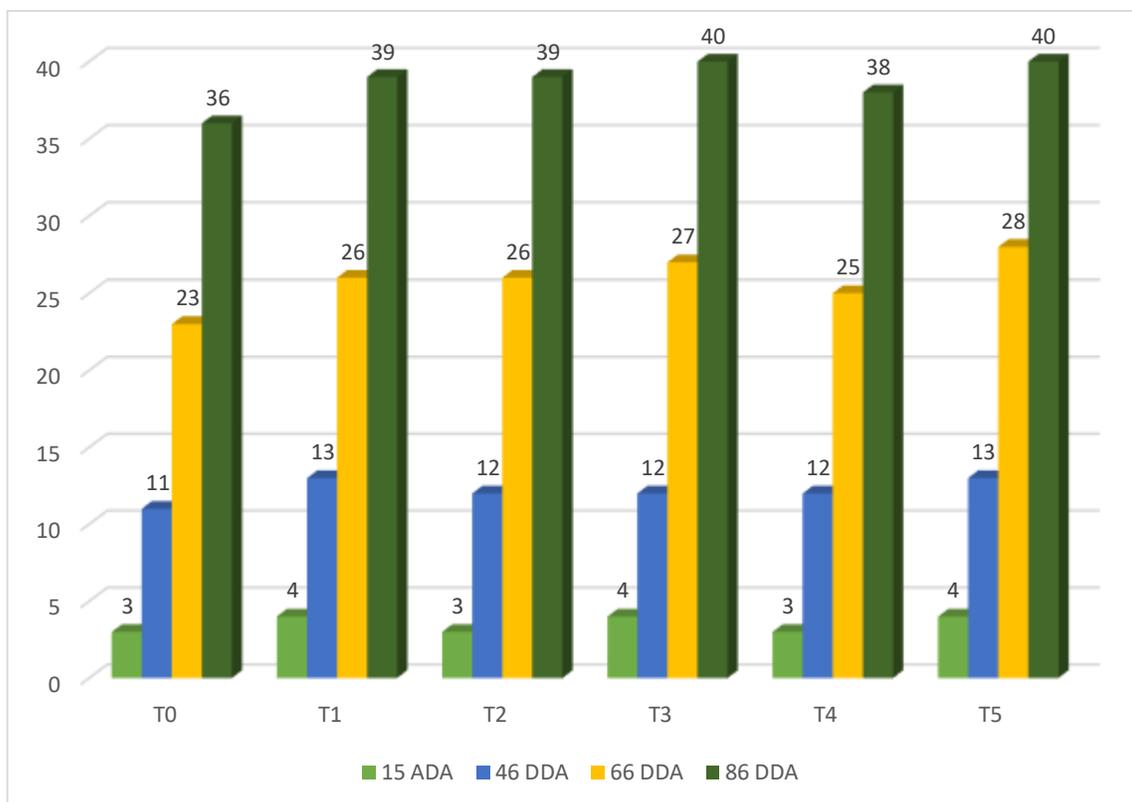
Apreciamos en la tabla, 15 días antes de la aplicación el p-valor ( $0,041 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales, además los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> también estadísticamente sus medianas son iguales entre sí, con un nivel de significancia del 5%.

Para 46 días después de la aplicación el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales, además los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub> también estadísticamente sus medianas son iguales entre sí, y encontramos al tratamiento T<sub>0</sub> con un valor diferente al resto.

Para 66 días después de la aplicación el p-valor ( $0,001 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, sus medianas

estadísticamente son iguales, además los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> también estadísticamente sus medianas son iguales entre sí, y encontramos al tratamiento T<sub>0</sub> con un valor diferente al resto.

Para 86 días después de la aplicación el p-valor ( $0,012 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, y T<sub>4</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales, además los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> también estadísticamente sus medianas son iguales entre sí, y encontramos al tratamiento T<sub>0</sub> con un valor diferente al resto.



**Figura 13.** Numero de nudos de la planta de frijol variedad caballero, según tratamientos

**Tabla 7***Promedios y Mediana de los indicadores de producción en el cultivo de frijol*

Tratamientos	Vainas del cultivo de frijol				
	Peso (g)	Numero	Longitud (cm)	Ancho (mm)	Granos
T <sub>0</sub>	77b	25,20b	8,62b	6,40b	4b
T <sub>1</sub>	93c	30,60c	10,59c	7c	5c
T <sub>2</sub>	92c	29,40c	10,49c	7c	4b
T <sub>3</sub>	94c	31,53c	11,05c	7,2c	5c
T <sub>4</sub>	94c	29,13c	10,18c	7c	4b
T <sub>5</sub>	95c	32,40c	12,57d	8d	5c
p-valor	0,051	0,000	0,000	0,000	0,002

*Fuente: campo experimental*

En la tabla en cada una de las evaluaciones, las letras (b, c y d) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales

Apreciamos en la tabla, para el peso de vainas el p-valor ( $0,051 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas son iguales. aplicando Duncan se logra apreciar que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales entre sí, además los tratamientos T<sub>0</sub>, es el del valor diferente.

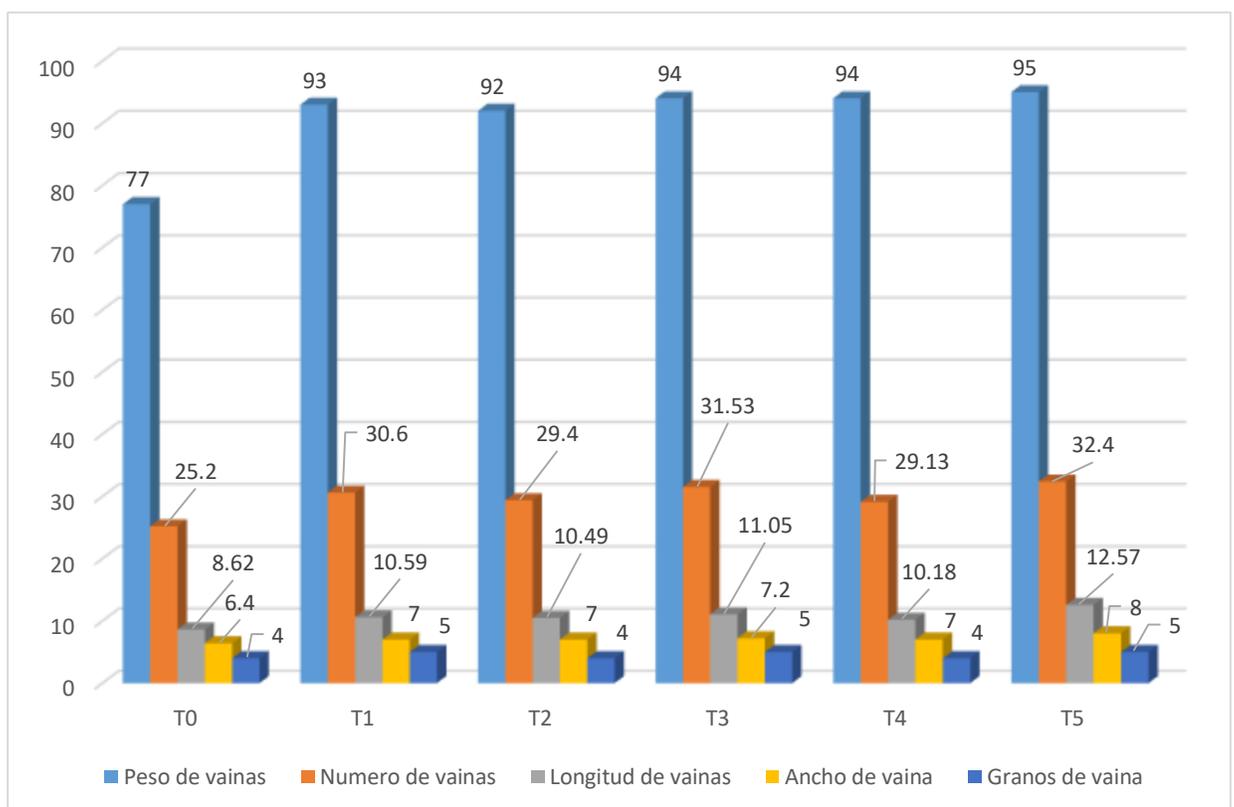
Para el número de vainas el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>, sus promedios estadísticamente son iguales entre sí, además los tratamientos T<sub>0</sub>, es el del promedio diferente al resto.

Para la longitud de vainas el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, sus promedios estadísticamente son iguales entre sí, además los tratamientos T<sub>0</sub>, es el del promedio diferente al resto y

también el promedio del T5 es diferente.

Para el ancho de vainas el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales entre sí, además los tratamientos T<sub>0</sub>, es el de mediana diferente al resto y también el tratamiento T<sub>5</sub> es de mediana diferente.

Para granos de vainas el p-valor ( $0,002 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas no son iguales. Apreciamos que los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, sus medianas estadísticamente son iguales entre sí, además los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub>, sus medianas son iguales entre si.

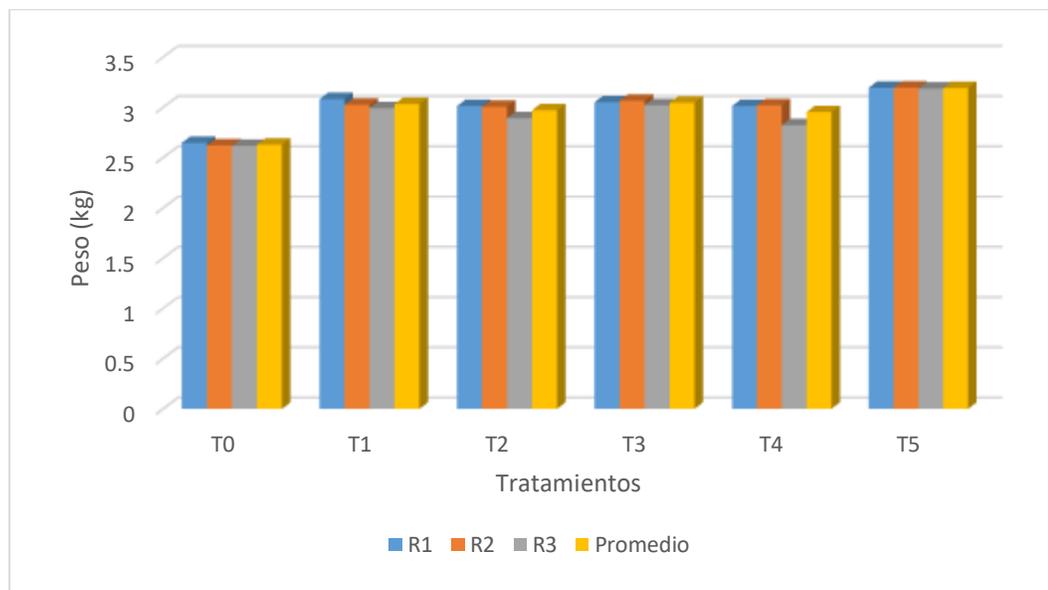


**Figura 14.** Promedio de los indicadores de producción de la planta de frijol variedad caballero, según tratamientos

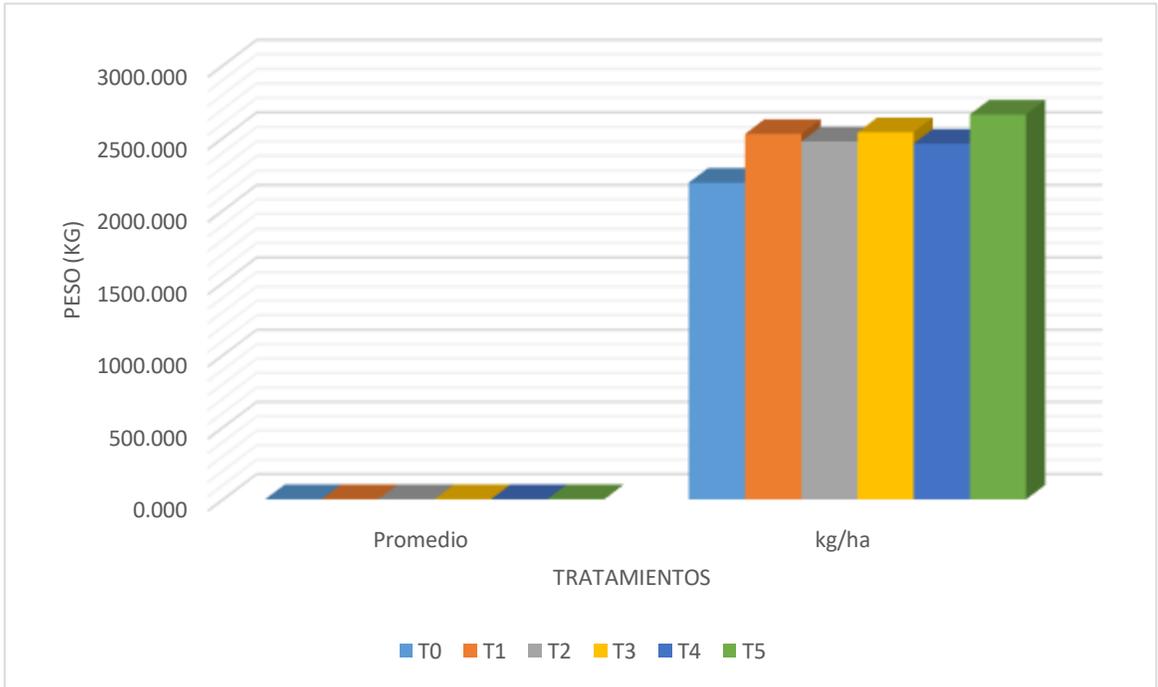
**Tabla 8**

*Promedios de peso (kg) por tratamiento y rendimiento por hectárea de frijol caballero.*

Repeticiones	Peso total de tratamientos (kg)					
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
R <sub>1</sub>	2.648	3.084	3.015	3.052	3.015	3.195
R <sub>2</sub>	2.623	3.026	3.008	3.067	3.023	3.197
R <sub>3</sub>	2.618	2.993	2.894	3.022	2.823	3.189
Promedio	2.630	3.034	2.972	3.047	2.954	3.194
Tn/ha	2191.67	2528.33	2476.67	2539.17	2461.67	2661.67



**Figura 15.** Promedio de pesos (kg) por tratamiento de frijol caballero, según tratamientos



**Figura 15.** Promedio de rendimiento por tratamiento y hectárea de frijol variedad caballero, según tratamientos

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION

En los tratamientos se observa que en todas las evaluaciones la altura de la planta de frijol presenta un incremento gradual de manera que a los 86 días después de la aplicación el p-valor ( $0,687 > 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente son iguales en todos los tratamientos, siendo el tratamiento más bajo el T<sub>4</sub> (Alga 300) con 119 cm, el T<sub>0</sub> con 120 cm y los tratamientos T<sub>2</sub> (Silver Plus) y T<sub>5</sub> (Ergofix M) presentaron una altura de planta de 123 cm, mientras que el T<sub>1</sub> (Rumba) y T<sub>3</sub> (Magafol) presentaron una altura de planta de 124 y 125 cm respectivamente siendo los de mayor altura, llegando a coincidir con Solorzano (2104), Centeno (2015) y Pasco (2019) quienes mediante la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de frijol canario llegaron a obtener mayor altura de planta, coincidiendo también con Quispe (2019) quien llegó a obtener la mayor altura de planta de vainita.

En el caso de los números de nudos de las plantas de frijol se tiene el número de nudos se va incrementando conforme se van realizando las evaluaciones, siendo a los 86 DDA el p-valor ( $0,012 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios no son estadísticamente iguales, donde el Tratamiento T<sub>0</sub> fue el que menor número de nudos presentó, el T<sub>4</sub> presentó 38 nudos, el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> se obtuvo 39 nudos en promedio, el T<sub>3</sub> (Megafol) y T<sub>5</sub> (Ergofix M) se obtuvieron 40 nudos en promedio siendo los de mayor número de nudos, coincidiendo con Solorzano (2104), Pasco (2019) quienes mediante la aplicación de bioestimulantes llegaron a obtener el mayor número de nudos en el tallo del frijol canario.

Referentes a los indicadores se tiene que para el peso de vainas el p-valor ( $0,051 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas son iguales donde el tratamiento de menor peso de vainas fue el T<sub>0</sub> con 77 g y el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M) con 95 g de peso de vaina en promedio, para el número de vainas por planta se tiene que el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios no son iguales estadísticamente, siendo el tratamiento T<sub>0</sub> el menor número de vainas en promedio y el T<sub>5</sub> con 32.40 en promedio el número de vainas por planta, en la

longitud de vainas se tuvo el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales, donde el tratamiento de menor longitud de vainas por planta fue el T<sub>0</sub> con 8.62 cm y el T<sub>5</sub> fue el que se obtuvo la mayor longitud de la vaina con 12.57 cm en promedio, para el número de granos por vainas se tiene que el p-valor ( $0,002 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales siendo los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> con 4 granos por vaina en promedio y los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> se obtuvieron 5 granos por vaina en promedio, donde coincide con Solorzano (2104) y Pasco (2019) quienes con la aplicación de bioestimulantes llegaron a obtener mayor peso, número y longitud de vainas de frijol canario, igual que Quispe (2019) quien obtuvo en vainita mayor peso, número y longitud de vainas con Biozyme.

El peso por tratamientos nos permitió determinar el rendimiento del cultivo de frijol, en donde todos los tratamientos en promedio estadísticamente son iguales así se tuvo que el tratamiento T<sub>0</sub> es el que más bajo peso en promedio presentó con 2.63 kg siendo el T<sub>5</sub> donde se obtuvo el mayor peso por tratamiento con 3.194 kg, llegándose a determinar el rendimiento por hectárea fue el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M) con 2,661.67 kg/ha, no coincide con Pari (2012) quien aplicando diferentes bioestimulantes en frijol obtuvo un rendimiento de 1.82 tn/ha, sin embargo coincidieron con Solorzano (2104), Pasco (2019) quienes mediante la aplicación de bioestimulantes lograron incrementar el rendimiento del frijol canario y frijol común respectivamente, igualmente coincide con Centeno (2015) quien obtuvo el mayor rendimiento con Humifarm Plus con 2.13 Tn/ha en la variedad de frijol Canario y Quispe (2019) quien logró obtener los mayores rendimientos con la aplicación de Biozyme en el cultivo de vainita.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Culminado el análisis y discusión de los resultados en donde el tratamiento T<sub>3</sub> (Megafol) presento la mejor altura de planta con 125 cm e promedio, igualmente presento el T<sub>4</sub> (Alga 300) y T<sub>5</sub> un promedio de 40 nudos por planta, además el T<sub>5</sub> presento el mayor número de vainas con 32.4 vainas por planta y el peso de vainas fue de 95 g, llegando a la conclusión que el efecto de la aplicación de bioestimulantes en calidad del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero fue el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M).

En el efecto de la aplicación de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad caballero, se llegó a la conclusión que fue el tratamiento T<sub>5</sub> (Ergofix M) quien se obtuvo el mayor rendimiento por hectárea con 2,661.67 kg/ha.

Se recomienda realizar aplicaciones del bioestimulante Ergofix M al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Se recomienda continuar con los trabajos de investigación haciendo uso de diferentes bioestimulantes en otros cultivos comerciales y en diferentes zonas de nuestro país.

## **VI. DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

Mis padres Pedro Sabino Moreno y Esperanza Moreno López quienes con su amor y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

A toda mi familia por sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente, a mis amigos y amigas, por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Agradezco a Dios por acompañarme y guiarme para así culminar mi proyecto, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje y experiencias.

Agradezco también a la confianza y al apoyo brindado por mis padres, por los valores que me han inculcado por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, quienes también en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor con paciencia y sabiduría han sabido hacer de mí una buena persona.

A mis docentes por su tiempo dedicado y sus conocimientos brindados.

## VII. REFERENCIAS

- Azcon-Bieto, J. (2008). *Fundamentos de fisiología vegetal (2° ED. ed.)*. Madrid, España: S.A. . MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.
- Betancourt, C. (2011). *Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “alga ga-14” y el silicio foliar en el cultivo de frejol variedad cargabello*. Quito.
- Biogen, A. (2014). *Ficha técnica de frutigen*. Biogen Agro. Lima.
- Carrera, D., & Canacuán, A. (2011). *efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo cargabello y calima rojo (Phaseolus vulgaris L.) En Cotacachi-imbabura*. Universidad Técnica del norte .
- Castañeda. (2000). *Walter Carlos de Kristov (Cod. 960371-B), Facultad de Agronomía UNPRG – Lambayeque*. . Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_frijol.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_frijol.pdf) ISSN 0034-0652.
- Centeno, L. (2015). *Respuesta de dos variedades de frejol (Phaseolus vulgaris L.) A la aplicación de tres ácidos húmicos en el valle de Moquegua*. tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna. Obtenido de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1750/565\\_2015\\_centeno\\_manrique\\_le\\_fcag\\_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1750/565_2015_centeno_manrique_le_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chávez, S., Álvarez, F., & Ramírez, F. (2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos Tropicales. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 47-56.

- Díaz, S. (2008). *Los elicitores, compuestos activos dentro de las plantas. Investigación y Desarrollo. Las Plumas y Asociados, C.A.* Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/629/62980203.pdf> . ISSN: 0186-3231
- FARMEX. (2017). *TRIGGRR FOLIAR*. . Obtenido de <http://www.plmlatina.com.pe>
- Fichet, L. (2017). *Biosíntesis de las fitohormonas y modo de acción de los reguladores de crecimiento. Artículos Técnicos de INTAGRI(92)*.
- García, P., Zarranz, M., & Robaina, R. (2012). *Fitohormonas: Metabolismo y Modo de acción. Gran Canaria, Islas Canarias*. Eds. lit.
- Gómez, A. (2006). *Fitohormonas: metabolismo y modo de acción. España: universidad Jaume i. Servicio de comunicación y publicaciones*.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2012). *Frijol canario 2000 -INIAA . Lima, Centro Experimental Agraria Chincha-Ica*. . Obtenido de <http://www.inia.gob.pe>.
- Lorenzo. (2007). *The effect of auxin, gibberellin and vibrator on greenhouse tomatoes fruitsetting and yield in mild winter climatic condition*.
- Madueño-Molina, A. (2006). Germinación y crecimiento de frijol. *TERRA Latinoamericana* , 24(2), 187-192. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57311108005>.
- Molina, A. (2012). *Producción de Abono Organico con Estiercol de cuy*. Obtenido de <https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/>.
- Pari, R. (2012). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) variedad canario 2000 en el valle de Moquegua*. tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, Moquegua. Obtenido de

[http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1706/374\\_2014\\_pari\\_nina\\_rl\\_fcag\\_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1706/374_2014_pari_nina_rl_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pasco, P. (2019). *Aplicación foliar de bioestimulantes en el cultivo de frijol común (Phaseolus vulgaris L. Var. cápsula) y su efecto en el desarrollo vegetativo y reproductivo, en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna, 2018*. tesis de grado. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4370>

Quispe, R. (2019). *Ácidos húmicos y bioestimulantes para el incremento del rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. 'Jade' en la irrigación Majes - Arequipa*. Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/11342/IAbehujspdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, L., Castillo, A., Aceves, N., & Carrillo, A. (2005). Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero'. *Revista Chapingo*.

Ramirez, M. (2018). *Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (Phaseolus Vulgaris L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna - 2017*. tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3964>

Reyes, E., Perez, O., & López, P. (2008). Nueva época, Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol, History, nature and bean's nutritious quality. . *Revista Investigación Científica*, 4. Obtenido de [http://www.estudiosdeldesarrollo.net/administracion/docentes/documentos\\_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3\\_1.pdf](http://www.estudiosdeldesarrollo.net/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf)

Rodríguez. (2005). *bioestimulantes. Primera edición. España Madrid. B. A. de Edición*.

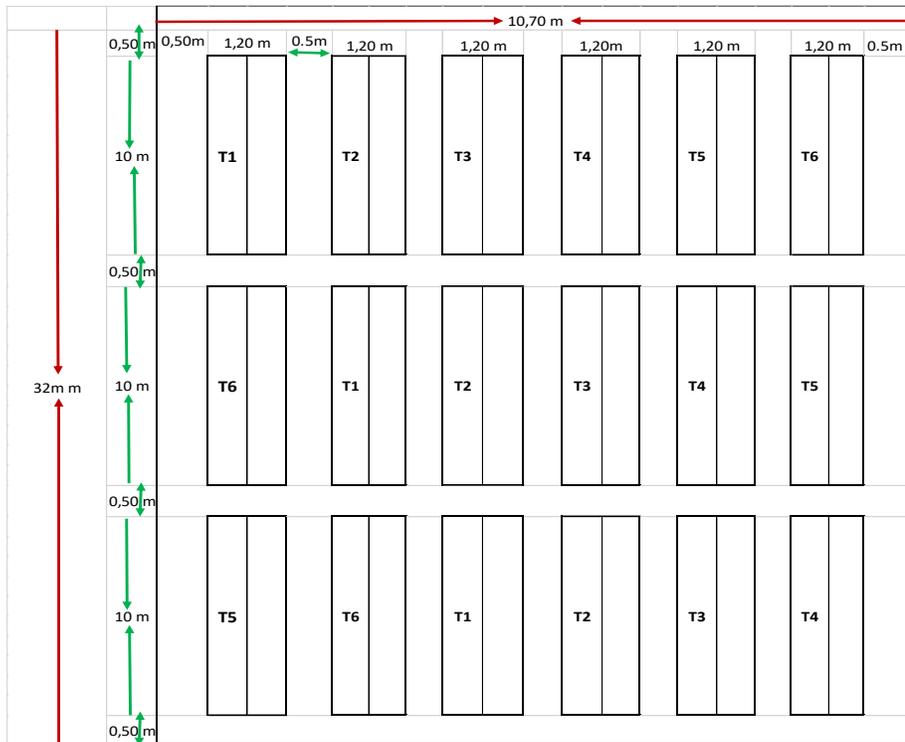
Rueda, D. (2005). *Botánica Sistemática. 2da Edición*. . Quito: Editorial Publi&Compu.

Santana, L. (2005). *Tecnólogo Agrónomo. I.P.L. San Cristóbal, RD. 35 pp.*

Solórzano, C. (2014). *Bioestimulante en el rendimiento del frijol canario (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna.* tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/112>

Voysest, O. (2000). Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Legado de Variedades de America Latina 1930-1999, Cali Colombia. *Centro Internacional de Agricultura Tropical.*, 74-80. Obtenido de [http://books.google.com.ec/books?id=VzxXI2TL9YcC&pg=PA76&lpg=PA76&dq=CULTIVO+DEL+FREJOL+CARGABELLO&source=bl&ots=1i5VY2u7gQ&sig=ONPHDPXR-1D10Lp2tIWrgrcj53U&hl=es&ei=mZQzTKzKBsX7lwesl5y-Cw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBQQ6AEwAA#v=onepage&q&](http://books.google.com.ec/books?id=VzxXI2TL9YcC&pg=PA76&lpg=PA76&dq=CULTIVO+DEL+FREJOL+CARGABELLO&source=bl&ots=1i5VY2u7gQ&sig=ONPHDPXR-1D10Lp2tIWrgrcj53U&hl=es&ei=mZQzTKzKBsX7lwesl5y-Cw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBQQ6AEwAA#v=onepage&q&)

## 7 Anexos



*Figura 05: Croquis del Experimento*

T1: Testigo	T2: Rumba	T3: Silver plus	T4: Megafol	T5: Alga 300	T6: Ergofix M
T6: Ergofix M	T1: Testigo	T2: Rumba	T3 Silver plus	T4: Megafol	T5: Alga 300
T5: Alga 300	T6: Ergofix M	T1: Testigo	T2 Rumba	T3: Silver plus	T4: Megafol

*Figura 06: Distribución de los tratamientos en el campo experimental*

**Tabla 4***Operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>V.I.: Bioestimulantes</b>			Tipos de bioestimulantes	Altura de planta ADA Altura de planta DDA	Razón Razón
<b>V.D.: Rendimiento</b>			Producción/ hectárea	Peso del producto/ha	Razón
<b>Calidad</b>			Características morfoagronómicas	Numero de vainas/planta Longitud de vainas Ancho de vainas Granos/vaina	Razón Razón Razón Razón

**Tabla 05***Matriz de consistencia*

<b>Análisis de consistencia</b>				
<b>Título</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Problema</b>	<b>Hipótesis</b>
Aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad Caballero valle, Lacramarca	Evaluar la eficacia de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad caballero en el valle Lacramarca	Determinar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad caballero en el valle Lacramarca, Determinar el comportamiento del mejor bioestimulante en el rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad caballero en el valle Lacramarca	¿Cuál será la eficacia de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad caballero en el valle Lacramarca?	Al menos con un bioestimulante se conseguirá un mejor rendimiento del cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad caballero en el valle Lacramarca

