

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN INORGÁNICA Y BIOESTIMULANTE EN
EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL (*phaseolus vulgaris* L.)
VAR. CHAUCHA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE MONZÓN,
HUAMALIES 2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRONOMO**

**TESISTA:
ALVA VALENTIN, Lizeth Constantina**

**ASESOR:
Ing. FLELI RICARDO JARA CLAUDIO**

**Huánuco – Perú
2018**

DEDICATORIA.

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis familiares.

A mi madre por ser el ejemplo en mi familia y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles a mis tíos y primas; y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A MI MADRE, por haberme dado su apoyo incondicional en cada etapa de mi desarrollo como persona, gracias a ella por enseñarme el camino correcto a seguir en la vida, por su incansable lucha, sacrificio y estar siempre presente ofreciéndome su apoyo incesable.

A la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán" de Huánuco por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A los ingenieros que durante toda mi carrera profesional, todos aportaron con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darle las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me brindaron y por todas sus bendiciones.

RESUMEN

“Efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulante en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. chaucha en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalíes 2018”.

El presente trabajo de investigación, fue ejecutado en el Caserío de Pista Loli, distrito de Monzón, provincia de Huamalíes, en el periodo comprendido entre diciembre del 2017 y marzo del 2018.

El objetivo general fue evaluar el efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulante en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalíes 2018.

El Diseño experimental usado fue el de Bloques Completamente al Azar, con 7 tratamientos, 3 repeticiones y 20 plantas por cada tratamiento, donde se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, número de granos por vaina, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en kilogramos por hectárea, cuyos datos se analizaron con la técnica de ANDEVA y para la discriminación de los promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 5%.

El trabajo concluye para la variable altura de planta, todos los tratamientos son iguales estadísticamente, numéricamente el T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) fue el mejor con 59.00 centímetros y el T5 (80 – 50 – 40 + Atonik 200 cc/20 l) ocupó el último lugar con 56 centímetros. Para la variable número de granos por vaina resultó ser el mejor el tratamiento

T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 5,43 granos por vaina, mientras que el tratamiento T0 (Testigo) solo alcanzó 4,10 granos por vaina. Para la variable número de vainas por planta, resultó ser el mejor el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 14,67 vainas por planta, mientras que el tratamiento T0 (Testigo) solo alcanzó 10,37 vainas por planta. Para la variable peso de 100 semillas, resultó ser el mejor el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 55,33 gramos, mientras que el tratamiento T0 (Testigo) solo alcanzó 37,00 gramos. Para la variable rendimiento por hectárea, resultó ser el mejor el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 882.04 kilogramos por hectárea, mientras que el tratamiento T0 (Testigo) alcanzó 314.63 kilogramos por hectárea.

PALABRAS CLAVE: Fertilización inorgánica, bioestimulante, frijol variedad chaucha

ABSTRACT

“Effect of inorganic and biostimulant fertilization on the yield of the bean crop (*Phaseolus vulgaris* L) var. chaucha in agroecological conditions of monzon, huamalies 2018”

The present research work, was executed in the Caserío de Pista Loli, district of Monzón, province of Huamalíes, in the period between December 2017 and March 2018.

The general objective was to evaluate the effect of inorganic and biostimulant fertilization on the yield of the bean crop (*Phaseolus vulgaris* L) under agroecological conditions of Monzón, Huamalíes 2018.

The experimental design used was that of Completely Random Blocks, with 7 treatments, 3 repetitions and 20 plants for each treatment, where the following variables were evaluated: height of plant, number of grains per pod, number of pods per plant, weight of 100 seeds and yield in kilograms per hectare, whose data were analyzed with the ANDEVA technique and for the discrimination of the averages, the Duncan significance test was used at 5% levels.

The work concludes for the plant height variable, all treatments are statistically equal, numerically T3 (60 - 40 - 30 + Atonik 220 cc / 20 l) was the best with 59.00 cm and T5 (80 - 50 - 40 + Atonik 200 cc / 20 l) ranked last with 56 centimeters. For the variable number of grains per pod, the best treatment was T3 (60 - 40 - 30 + Atonik 220 cc / 20 l) with 5.43 grains per pod, while the treatment T0 (Control) only reached 4.10 grains per pod. For

the variable number of pods per plant, the best treatment was T3 (60 - 40 - 30 + Atonik 220 cc / 20 l) with 14.67 pods per plant, while treatment T0 (Control) only reached 10, 37 pods per plant. For the variable weight of 100 seeds, it turned out to be the best treatment T3 (60 - 40 - 30 + Atonik 220 cc / 20 l) with 55.33 grams, while the treatment T0 (Control) only reached 37.00 grams. For the variable yield per hectare, the best treatment was T3 (60 - 40 - 30 + Atonik 220 cc / 20 l) with 882.04 kilograms per hectare, while treatment T0 (Control) reached 314.63 kilograms per hectare.

KEY WORDS: Inorganic fertilization, biostimulant, bean variety.

Índice

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Abstract	
I. INTRODUCCION.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Fundamentación teórica.....	13
2.1.1. Frijol.....	13
2.1.1.1. Origen, domesticación y diversificación del cultivo de frijol.....	13
2.1.1.2. Clasificación taxonómica del frijol.....	14
2.1.1.3. Morfológicas del cultivo.....	15
2.1.1.4. Etapas del desarrollo de la planta.....	188
2.1.1.4.1. Fase vegetativa	18
2.1.1.4.2.1. Etapa V0 Germinación	18
2.1.1.4.1.2. Etapa V1 Emergencia	18
2.1.1.4.1.3. Etapa V2 Hojas Primaria.....	19
2.1.1.4.1.4. Etapa V3 Primera Hoja Trifoliada.....	19
2.1.1.4.1.5. Etapa V4 Tercera Hoja Trifoliada.....	20
2.1.1.4.2. Fase reproductiva.....	20
2.1.1.4.2.1. Etapa R5 Prefloración	211
2.1.1.4.2.2. Etapa R6 Floración.....	21
2.1.1.4.2.3. Etapa R7 Formación de Vainas.....	22
2.1.1.4.2.4. Etapa R8 Llenado de Vainas	22
2.1.1.4.2.5. Etapa R9 Maduración.....	233
2.1.2. Condiciones edafoclimáticas para la producción	23
2.1.2.1. Suelo.....	24
2.1.2.2. Temperatura	24
2.1.2.3. Luminosidad.....	25
2.1.2.4. Humedad.....	25
2.1.3. Nutrición	25
2.1.3.1. Los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.....	25
2.1.3.2. Funciones de los nutrientes.....	26
2.1.4. Fertilización en frijol	30
2.1.5. Los bioestimulantes	33

2.1.5.1. Acción y tipos de bioestimulantes	34
2.1.5.2. Atonik.....	35
2.1.5.2.1. Atonik estimulante para plantas	35
2.1.5.2.2. Modo de acción de Atonik.....	35
2.1.5.2.3. Composición del Atonik.....	36
2.1.5.2.4. Características técnicas del Atonik	36
2.1.5.2.4. Otras funciones del Atonik.....	36
2.2. Antecedentes.....	37
2.3. Hipótesis	42
2.3.1. Hipótesis general.....	42
2.3.2. Hipótesis específicas	42
2.4. Variables	42
2.4.1. Variable Independiente.....	42
2.4.2. Variable dependiente	42
2.4.3. Variable interviniente	43
2.4.4. Operacionalización de variables	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	44
3.1.1. Tipo de investigación	44
3.1.2. Nivel de investigación	44
3.2. Lugar de ejecución.....	44
3.3. Población, muestra, y unidad de análisis.....	45
3.4. Tratamientos en estudio	46
3.5. Prueba de hipótesis	47
3.5.1. Diseño de la investigación.....	47
3.5.2. Datos a registrar	50
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	51
3.6. Materiales y equipos.....	53
3.7. Conducción de la investigación	54
3.7.1. Labores agronómicas	54
IV. RESULTADOS	57
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	70
VIII. LITERATURA CITADA.....	71

I. INTRODUCCION

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una planta anual, herbácea intensamente cultivada desde la zona tropical hasta los valles interandinos templadas. Es originario de América y se le conoce con diferentes nombres: poroto, judía, habichuela y otros.

El frejol es una de las más importantes cultivos dentro del grupo de la familia de las leguminosas, como alimento básico en la dieta de la población peruana y es la principal fuente de proteína; es rico en lisina, pero deficiente en los aminoácidos azufrados metionina, cistina y triptófano; por lo cual una dieta adecuada en aminoácidos esenciales se logra al combinar frijol con cereales (arroz, maíz, otros).

La provincia de Huánuco, presenta un área aproximada de 4,45 miles de hectáreas cultivadas con frijol, con un rendimiento promedio de 1,65 t/ha, existiendo factores edafoclimaticas favorables para su cultivo.

La deficiente fertilidad de los suelos en zonas de producción, es uno de los motivos de bajo rendimiento y calidad del grano seco de frijol ya sea externa e interna; esto hace que se restrinja su oferta en el mercado regional, nacional como internacional.

La globalización actual, exige la competitividad de los agricultores en el mercado y si estos no mejoran la calidad de sus productos se verán afectados al contar con menos recursos, las posibilidades de desarrollo y

mejoramiento quedarán limitadas y el acceso a mejores condiciones de vida será más frustrante. De seguir esta situación el cultivo de frijol tendrá bajos rendimientos, los agricultores de la provincia de Huánuco no están aprovechando las oportunidades que brindan las condiciones agroecológicas, ni las posibilidades que ofrece el mercado que exige granos de frijol de buena calidad.

El presente estudio tiene el propósito de evaluar el efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulante que repercutirá en mayor calidad externa e interna de granos de frijol lo que posibilitará obtener rentabilidad y una mayor demanda nacional e internacional. De esta manera, será posible llevar a los agricultores los beneficios de la fertilización del cultivo de frijol contribuyendo a la mejora de la dinámica de nuestra región y país y en particular la limitada economía de los agricultores de Huánuco.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulante, en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*), en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalies 2018.

Objetivos específicos

Determinar el efecto de Niveles de NPK y Atonik en altura de planta.

Evaluar el efecto de Niveles de NPK y Atonik en número de vainas por planta.

Evaluar el efecto de Niveles de NPK y Atonik en número de granos por vaina.

Evaluar el efecto de Niveles de NPK y Atonik en el peso de 100 semillas.

Determinar el efecto de Niveles de NPK y Atonik en el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Frijol

2.1.1.1. Origen, domesticación y diversificación del cultivo de frijol.

Según Hernández *et al.* (2013) reportan entre los años 9 000 y 5 000 a. C., en diferentes partes del mundo se domesticaron diversas especies vegetales, entre ellas el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). La importancia de identificar el centro de origen y de domesticación de una especie como *P. vulgaris*, radica en que esas áreas son fuente primaria de poblaciones con genes útiles para el mejoramiento genético y de interés para el entendimiento de la evolución, diversificación y conservación de la especie.

El conjunto de conocimientos hasta hoy, como la edad de los restos fósiles y las características morfológicas, agronómicas y genéticas, establecen que el frijol común se originó en Mesoamérica y posteriormente se domesticó entre los 5 000 y 2 000 años a. C. en dos sitios del continente Americano: Mesoamérica (México y Centroamérica) y los Andes (Sudamérica). A partir del frijol silvestre se formaron dos acervos genéticos domesticados distintos, Mesoamericano y Andino. El uso de nuevas

herramientas biotecnológicas y genómicas, han ofrecido evidencias definitivas sobre el origen, domesticación y diversidad de *P. vulgaris*.

Así mismo, Globedia (2013) hace referencia que el cultivo de frijol es originario del continente americano y su domesticación se relaciona con ademanes. En los años 7 000 a. C. en México y Perú se cultivaba el frijol con el cereal, tuvo gran desarrollo en civilizaciones como Azteca y Maya.

En Europa por elevado por los colonizadores, principalmente los españoles. Gracias a ello la unidad o frijol se han llegado a convertir en un alimento de primer orden en Europa, fundamentalmente en los países mediterráneos.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica del frijol

Valladares (2010) señala la clasificación taxonómica del frijol de la siguiente manera:

Reino : *Plantae*

Sub Reino : *Tracheobionta*

División : *Magnoliophyta*

Clase : *Magnoliopsida*

Sub Clase : *Rosidae*

Orden : *Fabales*

Familia : *Fabaceae*

Sub Familia : Faboideae

Tribu : Phaseoleae

Sub Tribu : Phaseolinae

Género : Phaseolus

Especie : P. vulgaris

Variedad : Chaucha.

2.1.1.3. Morfología del cultivo

Las características morfológicas del cultivo del frijol, según Valladares (2010) se muestra:

Planta: Anual, herbácea, arbustiva y bastante abundante en hojas; de estación cálida, más o menos erecta, con ramas que proceden del tallo principal, las que dependen de las condiciones ambientales, siendo de gran importancia la densidad poblacional, pues también incide en la altura y dureza del tallo; tiene hojas, tallos y vainas pubescentes.

Raíz: Consta de una raíz pivotante capaz de alcanzar gran profundidad. La germinación comienza con el desarrollo de la radícula, que se ramifica abundantemente y es la encargada, junto con las sustancias de reserva almacenadas en los cotiledones, de nutrir a la planta durante sus primeros días de vida. Luego, el crecimiento de la raíz principal se detiene y se desarrollan muchas raicillas laterales.

El proceso de simbiosis entre las plantas de frijol y los Rhizobium, que fijan el nitrógeno, es menos eficaz en el frijol que en otras leguminosas, como la soja y el maní, y además varía con los cultivares, de tal manera que el Rhizobium adecuado para uno de ellos puede no serlo para otro (*Bradyrhizobium phaseoli*).

Tallo: Las plantas poseen un tallo principal, el cual, dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semierecto, semipostrado o postrado, pudiendo alcanzar de 30-90 cm. de longitud, en variedades determinadas. En variedades indeterminadas, puede alcanzar 2 o más m. El tallo está conformado por nudos y entrenudos; al primer nudo se le denomina cotiledonar luego aparece el segundo nudo que es el de las hojas primarias unifoliadas, después de estas, el tallo continúa con una sucesión de nudos (punto de intersección de hojas trifoliadas en el tallo y un grupo de yemas axilares) y entrenudos (espacio entre dos nudos).

Los tallos pueden presentar pelos cortos, pelos largos, una combinación de pelos cortos y largos, o ser glabros. Además de lo señalado, siempre existen pequeños pelos en forma de gancho llamados uncinulados, incluso en los tallos glabros. El número total de nudos en el tallo principal puede fluctuar entre 6 y más de 30.

Según su forma y su hábito de crecimiento, los cultivares se agrupan en dos tipos: los de crecimiento determinado y los de crecimiento indeterminado. Los tipos de crecimiento determinado se ramifican más, la altura total de la planta es menor (30-90 cm.) y al comenzar la floración

cesa el desarrollo de la misma. Los de crecimiento indeterminado son los trepadores, que tienen la capacidad de seguir desarrollándose después de la floración. Debido a esta circunstancia, la altura de sus tallos puede variar desde los 50 cm hasta los 3 m.

Hojas: El primer par de hojas, que se origina a partir de los cotiledones, es opuesto y de forma acorazonada. Las hojas definitivas las forman tres folíolos; el central es ovoide y simétrico y los laterales, asimétricos. El tamaño varía con el cultivar y las condiciones de cultivo.

Flores: Están organizadas en racimos, situados en las axilas de las hojas, y su color varía del blanco al morado. Aunque el frijol produce menos flores que otras leguminosas, como la soya, cuajan en él en mayor proporción. Las flores, hermafroditas y completas, comienzan a desarrollarse por la parte inferior de la planta. Puesto que suelen autofecundarse, los cultivares se pueden multiplicar por semilla sin perder las características genéticas de la planta madre a medio plazo.

Fruto o Legumbre: El fruto del frijol es una vaina o legumbre, que varía mucho en forma, tamaño y número de semillas. Las semillas, a su vez, también presentan gran diversidad de formas (cilíndricas, elípticas u ovals) y colores (desde el blanco hasta el negro), pudiendo ser la coloración uniforme o manchada.

2.1.1.4. Etapas del desarrollo de la planta

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1985), citado por Rodríguez *et al.* (1997) señalan que en el frijol común existen dos fases de desarrollo: La Fase Vegetativa y la Fase Reproductiva.

2.1.1.4.1. Fase vegetativa

Se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta etapa se desarrolla la estructura vegetativa que permite la actividad reproductiva de la planta, comprende cinco etapas:

2.1.1.4.2.1. Etapa V0 Germinación

Con la siembra del poroto en condiciones ambientales y humedad favorables, se inicia la fase de germinación. Cuando la semilla absorbe agua, ocurren los procesos de división celular y las reacciones biológicas, que permiten la liberación de los nutrimentos acumulados en los cotiledones; posteriormente, emerge la radícula que se convierte en la raíz primaria, que sostiene las raíces secundarias y terciarias. También se da una elongación del hipocótilo hasta que los cotiledones se hacen visibles sobre el suelo. En este momento finaliza la etapa de germinación.

2.1.1.4.1.2. Etapa V1 Emergencia

En la etapa V1, el 50 por ciento de la población esperada ha emergido. Después de la emergencia, el hipocótilo se endereza y sigue

creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo. Luego aparecen y comienza el despliegue de las hojas primarias, donde las láminas empiezan a separarse y a abrirse hasta desplegarse totalmente. Termina en este momento la etapa de emergencia.

2.1.1.4.1.3. Etapa V2 Hojas Primaria

Se inicia cuando el 50 por ciento de las plantas presenta las hojas primarias desplegadas. Los cotiledones pierden su forma, arqueándose y arrugándose. Es importante señalar que la primera hoja trifoliada comienza su crecimiento y continúa su desarrollo hasta desplegarse completamente. En este momento culmina la etapa V2.

2.1.1.4.1.4. Etapa V3 Primera Hoja Trifoliada

Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y en un solo plano. Al inicio de esta fase la hoja no ha alcanzado aún su tamaño máximo, y tanto el entrenudo, entre las hojas primarias y la primera hoja trifoliada, así como el peciolo de la hoja trifoliada, son cortos; es por esto que la primera hoja trifoliada se encuentra por debajo de las hojas primarias. Luego el peciolo y el entrenudo crecen y la primera hoja trifoliada se sobrepone a las hojas primarias; la segunda hoja trifoliada aparece, y los cotiledones se secan completamente y caen de la planta. El tallo sigue creciendo, la segunda hoja trifoliada se abre y la tercera hoja trifoliada se despliega. Con estos cambios fisiológicos y morfológicos culmina la etapa V3.

2.1.1.4.1.5. Etapa V4 Tercera Hoja Trifoliada

Se inicia cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada, en el 50 por ciento de las plantas. En esta etapa, la tercera hoja trifoliada aún se encuentra por debajo de la primera y segunda hoja trifoliada.

A partir de este momento, se observan diferencias en algunas estructuras vegetativas como el tallo, desarrollan a partir de las tríadas de las yemas que se encuentran en las axilas de las hojas. Las yemas en los nudos inferiores de la planta generalmente se desarrollan produciendo ramas. El tipo de ramificación, el número y la longitud de las ramas dependen, entre otros factores, del genotipo y de las condiciones del cultivo.

En general, esta etapa es la más extensa de la fase vegetativa y en las plantas de hábito de crecimiento determinado termina cuando las yemas apicales se desarrollan en botones florales; en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, cuando se desarrolla el primer racimo en las yemas axilares.

2.1.1.4.2. Fase reproductiva

En esta fase ocurren las siguientes etapas: Prefloración (R5), floración (R6), formación de vainas (R7), llenado de vainas (R8) y maduración (R9). Es importante destacar que cuando se trata de plantas con hábito de crecimiento indeterminado y se inicia la fase reproductiva, estas plantas continúan produciendo nuevos nudos, ramas y hojas,

mientras que, si se trata de plantas de crecimiento determinado, generalmente detienen el desarrollo de nuevas estructuras vegetativas.

2.1.1.4.2.1. Etapa R5 Prefloración

Se inicia cuando aparece el primer botón floral o el primer racimo, lo cual dependerá del hábito de crecimiento de las plantas. Se considera que un cultivo se encuentra en esta etapa, cuando el 50 por ciento de las plantas presentan esta característica.

En las plantas de hábito de crecimiento determinado existe un botón floral en el último nudo del tallo o la rama, en tanto que en las de hábito de crecimiento indeterminado los racimos se observan primero en los nudos inferiores y luego en los superiores.

También es importante indicar que, en las variedades determinadas, en el último nudo, las yemas presentan un desarrollo floral, es decir, dos yemas laterales se desarrollan como botones florales y la yema central permanece en estado latente. Igualmente, los racimos se desarrollan produciendo botones florales, que, al crecer, adquieren su forma típica y la pigmentación característica de la variedad. Cuando se abre la primera flor culmina esta etapa.

2.1.1.4.2.2. Etapa R6 Floración

El inicio lo determina el 50 por ciento de las plantas con la primera flor abierta. La flor abierta indica que ésta se encuentra fecundada; luego la corola se marchita y cuelga del extremo de la vaina, hasta que ésta inicia su crecimiento.

2.1.1.4.2.3. Etapa R7 Formación de Vainas

Cuando la planta presenta la corola desprendida de la primera vaina se ha iniciado esta etapa. Cuando en una plantación, el 50 por ciento de las plantas presenta esta característica, se encuentra en la etapa de formación de vainas.

En las plantas de hábito de crecimiento determinado, las primeras vainas se observan en la parte superior del tallo y las ramas, y las otras vainas aparecen en forma descendente, mientras que cuando el hábito de crecimiento es indeterminado las primeras vainas aparecen en la parte inferior de la planta y las otras vainas aparecen en forma ascendente.

La etapa R7 también comprende el crecimiento longitudinal de las vainas hasta alcanzar su máximo tamaño y peso. En este momento culmina la etapa de formación de vainas.

2.1.1.4.2.4. Etapa R8 Llenado de Vainas

Con las vainas formadas, se inicia el crecimiento de las semillas, también identificada como la etapa R8 o llenado de vainas. Si se observan las vainas por las suturas o de lado, hay abultamientos que corresponden a las semillas en crecimiento.

Al final de esta etapa, los granos pierden su color verde para comenzar a adquirir el color característico de la variedad. Este cambio de coloración se inicia alrededor del hilium y luego se extiende a toda la testa.

Dependiendo de la variedad, las valvas empiezan a pigmentarse, de acuerdo al genotipo, y puede ser uniforme o en rayas. Cuando las plantas muestran un cambio en la coloración de las hojas y éstas caen, finaliza la etapa R8.

2.1.1.4.2.5. Etapa R9 Maduración

Considerada como la última etapa de desarrollo en que ocurre la maduración de la semilla. Se inicia cuando la primera vaina del 50 por ciento de las plantas de un cultivo cambia su color verde por amarillo rojizo o pigmentado; las hojas inferiores, adquieren un color amarillo y se caen. En general, todas las partes de la planta se secan y particularmente las semillas, cuyo contenido de humedad llega hasta un 15 por ciento; las semillas adquieren su color final y la planta está lista para la cosecha.

2.1.2. Condiciones edafoclimáticas para la producción

Albán (2012) señala que el cultivo de frijol crece en climas de trópico húmedo, entre las latitudes 30°N y 30°S. En el Perú se le cultiva desde Lima a Tumbes, siendo Lambayeque y Piura, los departamentos que cuentan con las mayores áreas sembradas. También se cultiva en la región de la selva. La costa ofrece las condiciones agroclimáticas necesarias para el desarrollo de este cultivo y la amplia adaptabilidad de algunas variedades facilita la producción durante todo el año.

2.1.2.1. Suelo

El frijol chaucha, desarrolla mejor en suelos de textura franca (arcilloso, arenoso y limoso).

Suelos arcillosos tienden a la compactación y genera problemas de drenaje. Los suelos arenosos son muy pobres en nutrientes, los fertilizantes se pierden fácilmente y requieren de mayor cantidad de agua. Los suelos deben tener baja salinidad (menor de 1,5 mmhos./cm) y un Hp entre 6,0 a 7,5. Es recomendable realizar periódicamente un análisis completo de los suelos para mejorar las condiciones de manejo, sobre toda actualizar los programas de fertilización.

El frijol chaucha es una planta rustica que se adapta a una gran diversidad de suelos, puede tolerar la acidez (pH 5, 5.a 6,6) pero no la alcalinidad ni la salinidad ni suelos con mal drenaje. Prospera bien en suelos ligeros, bien drenados, profundos, de fertilidad media a alta.

2.1.2.2. Temperatura

El frijol chaucha puede prosperar entre los 18 °C y 40 °C, con un rango óptimo entre 20 °C y 35 °C. No tolera las heladas y las temperaturas mayores a 40 °C afectan el cuajado de las flores y el desarrollo de las vainas. Temperaturas menores de 18 °C afectan el crecimiento de la planta. La temperatura óptima del suelo para una adecuada germinación es de 21 °C.

2.1.2.3. Luminosidad

Una buena luminosidad favorece el cuajado de los frutos y fortalece el aumento de la producción. El fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos.

2.1.2.4. Humedad

Es resistente a la sequía y una excesiva humedad ambiental favorece la proliferación de enfermedades. Asimismo, puede ocasionar el manchado de los granos cuando las cosechas coinciden con las épocas de alta humedad o lluvias. La humedad del suelo es un factor importante en las primeras etapas de desarrollo de las plantas y su falta o exceso en la floración ocasiona caída de flores, reduciendo la producción significativamente.

2.1.3. Nutrición

2.1.3.1. Los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas

Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA, 2002) menciona que los dieciséis elementos son esenciales para el crecimiento de una gran mayoría de plantas y éstos provienen del aire y del suelo circundante. En el suelo, el medio de transporte es la solución del suelo.

Los elementos siguientes son derivados:

- a) Del aire: carbono (C) como CO₂ (dióxido de carbono)
- b) Del agua: hidrógeno (H) y oxígeno (O) como H₂O (agua);
- c) Del suelo, el fertilizante y abono animal: nitrógeno (N) – las plantas leguminosas obtienen el nitrógeno del aire con la ayuda de bacterias que viven en los nódulos de las raíces (*Rhizobium* / *Fijación Biológica de N* / *Abono Verde* / *Mycorrhizae*) - fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl).

2.1.3.2. Funciones de los nutrientes

IFA (2002) señala aparte del carbono (C), que será discutido bajo el título «Fotosíntesis», la planta coge todos los nutrientes de la solución del suelo. Estos se dividen en dos categorías (clasificación cuantitativa):

- a) Macronutrientes, divididos en nutrientes primarios y secundarios
- b) Micronutrientes o microelementos.

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales.

En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo.

Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio.

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

El Fósforo (P), que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad.

El Potasio (K), que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también los absorben en cantidades considerables.

El Magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

El Azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

El Calcio (Ca) es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en

Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo. Los micronutrientes o microelementos son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

Algunos nutrientes benéficos importantes para algunas plantas son el Sodio (Na), por ejemplo, para la remolacha azucarera, y el Silicio (Si), por ejemplo, para las cereales, fortaleciendo su tallo para resistir el vuelco. El Cobalto (Co) es importante en el proceso de fijación de N de las leguminosas.

Algunos microelementos pueden ser tóxicos para las plantas a niveles sólo algo más elevados que lo normal. En la mayoría de los casos esto ocurre cuando el pH es de bajo a muy bajo. La toxicidad del aluminio y del manganeso es la más frecuente, en relación directa con suelos ácidos.

Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro.

2.1.4. Fertilización en frijol

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (2000) reporta que el cultivo de frijol requiere una aplicación de macronutrientes tales como nitrógeno, fósforo y potasio.

En cuanto al nitrógeno, normalmente tiene un mayor efecto en el crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo que cualquier otro nutriente. Pero está claro que su uso excesivo puede ser un derroche económico y dar lugar a problemas. Por tanto, a la hora de realizar la fertilización nitrogenada hay que tener cuenta tres aspectos fundamentales:

Los requerimientos de nitrógeno por el cultivo.

La cantidad de nitrógeno que el suelo puede suministrar al cultivo

Los costes de los fertilizantes y el valor esperado de la cosecha.

El nitrógeno disponible en el suelo es la cantidad de nitrógeno (kg/ha de N) en el suelo que se encuentra disponible para la asimilación por el cultivo desde el establecimiento hasta el final de la fase de crecimiento, teniendo en cuenta las pérdidas que se pueden.

En lo que respecta al fósforo y potasio, el cultivo, en este caso el frijol, también los necesita. El fósforo tiene un papel importante en muchos procesos fisiológicos, principalmente durante la germinación y desarrollo de la plántula, desarrollo radicular, fecundación e inicio de la fructificación. Pero hay que tener particular cuidado para evitar llegar a niveles elevados de fósforo en el suelo, que son innecesarios. Esto supone un coste

importante y aumenta la pérdida de fósforo de los suelos, lo que puede causar la contaminación de las aguas superficiales.

En cuanto al potasio, su mayor importancia está en el papel que juega como regulador fisiológico en varios procesos: permeabilidad de las membranas celulares, equilibrio ácido-básico intracelular, formación y acúmulo de sustancias de reserva, regulador del estatus hídrico de los cultivos dar.

Fourel (1970), citado por Rodríguez *et al.* (1997) indican que el cultivo de frijol es reconocido como particularmente sensible al exceso de boro y cloruro sódico. En un contenido superior a los 15,5 kg de bórax por hectárea, se producen, experimentalmente, lesiones sobre la plantación.

Además, se atribuye al frijol el ser sensible a la carencia de varios oligoelementos: → Cobre: afecta sobre todo a la formación de los frutos. → Molibdeno: principalmente en suelo ácido. → Manganeso: la carencia aparece en suelos calcáreos en razón del antagonismo manganeso/calcio. → Zinc: se le considera muy sensible a la carencia de zinc. Sin embargo, se tiene al frijol como poco sensible a la falta de magnesio en el suelo (Knott, 1957, citado por Rodríguez *et al.*, 1997).

Arias *et al.* (2007) señalan que el cultivo de fríjol absorbe cantidades altas de N, K y Ca y en menor cantidad S, Mg y P. La información que se muestra da una idea de los requerimientos de los nutrientes esenciales para el fríjol, obtenida a partir de trabajos realizados en el trópico con fríjoles de hábito de crecimiento I (determinado arbustivo). Es de esperar que, para

el caso de frijol de hábito IV (voluble), cuya producción en tallos y vainas es más alta, la demanda por nutrientes sea mayor. Surge entonces la necesidad de adelantar estudios locales sobre absorción de nutrimentos del frijol que se relacionen con las condiciones del cultivo en cada lugar, y así llegar a tener la recomendación más ajustada para cada caso en particular.

Cuadro 01. Exigencias minerales del frijol

Componentes de la cosecha	kg/ha					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Vainas	32	4	22	4	4	10
Tallos	65	5	71	50	14	15
Total	97	9	93	54	18	25

Cuadro 02. Recomendaciones de fertilizantes fosfatados

Límite crítico tentativo Categoría (mg/kg)		Dosis de P ₂ O ₅ (kg/ha)
Bajo	Menor de 15	100 - 50
Medio	15 – 30	50 - 100
Alto	Mayor de 30	0 - 50

Cuadro 03. Recomendaciones de fertilizantes potásicos

Límite crítico tentativo Categoría (mg/kg)		Dosis de K ₂ O (kg/ha)
Bajo	Menor 0,20	40 - 60
Medio	0,20 – 0,40	20 - 40
Alto	Mayor de 0,40	0 - 30

Según INTA (2009) las recomendaciones para la fertilización química del frijol se basan en el principio que la especie responde a las

aplicaciones de fertilizantes preferible con alto contenido de fósforo. Estudios recientes demuestran que existe repuesta diferencial de las variedades a las aplicaciones de fertilizante fosforado que debe ajustarse a las diferentes localidades y características de los productores. Los cultivares comerciales recomendados muestran comportamientos específicos, depende de la fertilización de los suelos en donde se siembra, es así como en las variedades mejoradas INTA-Rojo, INTA-Masatepe, INTA-Cárdenas y DOR-364, se debe aplicar fertilizante de cualquiera de las fórmulas, 18-46-00; 12-30-10; 10-30-10 en dosis que varían de 64-92 kg/ha¹

2.1.5. Los bioestimulantes

INTAGRI (2015) reporta que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, que permite que puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, como sequias o el ataque de plagas, entre otras.

Los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las hojas o en la rizósfera, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico.

Los bioestimulantes pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, o bien, de extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, ácidos húmicos, entre otros.

2.1.5.1. Acción y tipos de bioestimulantes

Su modo de actuación se basa en la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico.

Acción de los bioestimulantes

Mejora del desarrollo del cultivo

Mayor vigorosidad

Incremento en el rendimiento productivo

Mejora en la calidad

Resistencia a enfermedades y a estrés abiótico

Reducción enfermedad subclínica

Tipos de bioestimulantes

Extractos Vegetales (algas), yuca, coco, cítricos, aguacate,...)

Microorganismos antagonistas (bacterias, micorrizas, ...)

Extractos de procesos fermentativos (enzimas, metabolitos secundarios,...)

2.1.5.2. Atonik

Zijals Industrias Químicas (2017) menciona que el atonik es un bioestimulante no hormonal, cuyos ingredientes activos son los nitrofenoles, compuestos aromáticos que se encuentran presentes en pequeñas cantidades en todas las plantas. Es fabricado por ASAHI CHEMICAL Mfg. Co. Ltd. Osaka-Japón.

2.1.5.2.1. Atonik estimulante para plantas

Estimula la germinación y enraizamiento.

Estimula el brote de flores. Acelera la germinación del pólen y elongación del pistilo, asegurando así la fertilización floral y el cuajado de frutos.

Alivia el daño de stress por temperatura y falta de agua.

Incrementa el aumento de almidón en los granos, mejorando así el rendimiento y calidad molinera.

2.1.5.2.2. Modo de acción de Atonik

Incrementa la absorción de nutrientes, reducción de nitrato e incrementa la actividad fotosintética.

Estimula la expansión celular al inhibir la muerte de las auxinas y aumentar los sitios de recepción hormonal, en especial del ácido indol acético (AIA).

Disminuye la permeabilidad de la membrana, promoviendo así la integridad de la célula, haciéndola más resistente.

2.1.5.2.3. Composición del Atonik

1. Ingredientes Activos:

0.3 % Sodio P-nitrofenolato

0.2 % Sodio O-nitrofenolato.

0.1% Sodio 5-nitroguaiacolato

2.1.5.2.4. Características técnicas del Atonik

1. Formulación: Solución acuosa.
2. pH: 6.5
3. Color: Marrón.
4. Punto de ebullición: 100 °C
5. Punto de inflamación: No inflamable.
6. LD – 50 de Atonik y otras sustancias
7. Efecto fisiológico

2.1.5.2.4. Otras funciones del Atonik

- Incrementa la absorción de nutrientes.
- Estimula la fotosíntesis.
- Aumenta la translocación de asimilados.
- Estimula el flujo citoplásmico.
- Disminuye la permeabilidad de la membrana.
- Incrementa la actividad del nitrato reductasa.

- Inhibe la oxidación e incrementa los sitios de unión del AIA.

2.2. Antecedentes

Mandujano (2016), indica que en su trabajo “Evaluación de nueve densidades de siembra en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Chaucha en Tingo María”, los resultados obtenidos, muestran que la densidad de siembra con mayor efecto en el rendimiento de grano seco y número de vainas por planta en el frijol variedad 'Chaucha', fue la densidad de siembra de 65 x 25 cm (T5) que logró un rendimiento de 979,46 kg/ha y 17,25 vainas/planta, seguido del tratamiento T7 (60 x 30 cm) con 870,46 kg/ha. y 12,69 vainas/planta. De acuerdo al análisis de rentabilidad, los mayores índices de beneficio/costo (B/C), lo obtuvieron los tratamientos T5 (65 x 25 cm) y T7 (60 x 30 cm) con 1,71 y 1,59 respectivamente con un índice de rentabilidad de 0,71 y a 0,59 respectivamente.

Guerra y Guerrero (1995) reporta el experimento que fue conducido para determinar el efecto de cuatro niveles de N-P-K y cinco variedades sobre el crecimiento, y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema de cero labranza. Dicho experimento fue realizado en un suelo franco-limoso Typic Durandep, perteneciente a la estación experimental La Compañía, municipio de San Marcos, Departamento de Carazo en época de Postrera de 1992. Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuestas en Bloques Completamente al Azar con 20 tratamientos y tres réplicas. El fertilizante fue aplicado en bandas al momento de la siembra en dosis de 0, 65, 130 y 195 kg/ha. Las variedades

evaluadas fueron la REVOLUCION-79, DOR-364, DOR-391, RAB-310 y NIC-64.

Los resultados demuestran que las dosis de N-P-K no presentaron efecto significativo sobre la altura de planta, pero sí lo hicieron las variedades. El efecto sobre el diámetro de tallo de los niveles de N-P-K y de las variedades no fue significativo. El contenido de nutrientes (N-P-K) en los tejidos vegetales no se vio afectado por los niveles del fertilizante y las variedades. El efecto de los niveles de N-P-K sobre la mayoría de parámetros estudiados fue no significativo, pero sí lo fueron las variedades a excepción del número de vainas que no mostró efecto positivo. No se observaron claras evidencias del efecto de los diferentes niveles de N-P-K sobre el rendimiento de grano, no obstante, el rendimiento fue estimulado cuando se utilizó la mayor dosis (195 kg/ha). Por su parte las variedades sí mostraron influencia significativa sobre el rendimiento de grano.

Lara (2009) evaluó varios bioestimulantes en la producción del cultivo de soya (*Glycine max L.*), las variables, número de vaina por planta y peso de 100 semillas, fueron influenciadas positivamente y significativamente por la aplicación de bioestimulantes foliares, la aplicación de Eco – hum Ca B Y enziprom en el tratamiento T8 y T9 alcanzó el mayor número de vainas por planta superando al testigo en 71,2 % ;mientras que; para el peso de 100 semillas las aplicaciones de Eco-Hum Ca B y enziprom mostraron el mejor promedio, superando al testigo en 2,7 g por cada 100 semillas, lo que equivale a un incremento del 13,98%.

Tuesta H, JC (2016), indica que en su trabajo Fertilización fosfopotásica en el frijol variedad chaucha (*Phaseolus vulgaris L.*) en Tingo María, los componentes en estudio estuvieron representados por el factor fertilización fosfórica, con niveles de 0, 40, 80 y 120 kg/ha de P_2O_5 , y como factor fertilización potásica, los niveles 0, 40, 80 y 120 kg/ha de K_2O . La interacción de los niveles de fertilización fosfórica y potásica originan los tratamientos, que además fueron fertilizados al momento de la siembra con una dosis de 30 kg/ha de N; con fines de comparación se utilizó un tratamiento testigo absoluto representado por la fórmula de abonamiento 0-0-0 kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O . El diseño experimental empleado fue el de Bloque Completamente al Azar con arreglo factorial 4 x 4 + 1 testigo, utilizándose la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para la comparación de medias. Los resultados obtenidos indican un efecto no significativo de los niveles de fertilización fosfórica, potásica e interacción de estos en el rendimiento en grano de frijol variedad 'Chaucha' debido principalmente a las buenas características físicas y químicas del suelo experimental en estudio y al bajo potencial de extracción del cultivo. Asimismo, no se observan respuestas significativas como consecuencia del incremento de los fertilizantes fosfóricos y potásicos en la expresión de los caracteres biométricos como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y flores, número de vainas/planta, tamaño de grano y porcentaje de materia seca. Los mayores índices de beneficio/costo (B/C), lo, obtuvieron los tratamientos cuyos niveles de fertilización fueron mínimos como el tratamiento testigo (sin

fertilización) y T1 (0 kg/ha de P_2O_5 y 0 kg/ha de K_2O) con 1,80 y 1,61, respectivamente.

Cabrera (2016), indica que en su investigación Efecto de seis densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad chaucha en un suelo ácido de Tingo María, los resultados obtenidos, muestran a la densidad de siembra con mayor efecto en el rendimiento de grano seco de frijol variedad 'Chaucha', siendo el tratamiento T3 (0,50 x 0,30 m) seguido del tratamiento T0 (0,60 x 0,30 m) con 1364,76 y 1317,13 kg/ha respectivamente, quedando en último lugar los tratamientos T4 (0,60 x 0,20 m) y T1 (0,50 x 0,20 m) con 891,93 y 846,44 kg/ha respectivamente. Mientras que los caracteres biométricos como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y materia seca a los 15 días, diámetro de vaina al momento de la cosecha y peso de 100 semillas secas después de la cosecha no mostraron respuestas significativas. Sin embargo, mostraron respuestas significativas a la floración en altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, materia seca y número de flores, mientras que número de vaina por planta, longitud de vaina y número de semillas por vaina al momento de la cosecha. Por efecto del incremento del distanciamiento entre líneas y la influencia de algunas características edafoclimáticas, trajo como consecuencia respuestas significativas en el rendimiento, siendo los mayores índices de beneficio/costo (B/C), para los tratamientos cuyos distanciamientos entre líneas fueron mayores como los tratamientos 0,60 x 0,30 m (testigo) y 0,50 x 0,30 m (T 3) con 1,84 y 1,68 respectivamente.

López y Pouza (2014), mencionan en su trabajo efecto de la aplicación del bioestimulante FitoMas – en tres etapas de desarrollo del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris L*), que con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del FitoMas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol. Se utilizó la variedad Tomeguin-93 obtenida en registro de variedades comerciales. En la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar, 7 tratamientos con parcelas de 10 m de largo con 2 surcos a una distancia de 0,50 m de camellón. Se aplicó una dosis general de 3 L/ha en tres etapas de desarrollo del cultivo, Aparición de hojas primarias (etapa 1), Inicio de la floración (etapa 2) y Formación del grano o llenado de las vainas (etapa 3). Los indicadores a evaluar fueron Altura de las plantas (cm), Número de vainas por planta, Longitud de la vaina (cm), Número de granos por vainas, Peso de 100 granos (g) y Rendimiento agrícola (t/ha). Una vez procesados los resultados estos mostraron que aplicando la dosis de 3 L/ha de FitoMas-E en las etapas 1 y 2 se obtienen los mejores valores de alturas, número de vainas por plantas y longitud de las vainas superiores significativamente al resto de los tratamientos, así como en el caso del rendimiento aplicando FitoMas-E en las etapas 1 y 2 se obtuvo un rendimiento de 2,15 t/ha del cultivo.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos la fertilización inorgánica y bioestimulante en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento, en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalíes, 2018.

2.3.2. Hipótesis específicas

Si aplicamos Dosis de NPK y bioestimulante (Atonik), tendremos efecto significativo en altura de planta.

Si aplicamos Dosis de NPK y bioestimulante (Atonik), tendremos efecto significativo en número de vainas por planta

Si aplicamos Dosis de NPK y bioestimulante (Atonik), tendremos efecto significativo en peso de vainas.

Si aplicamos Dosis de NPK y bioestimulante (Atonik), tendremos efecto significativo en peso de granos.

2.4. Variables

2.4.1. Variable Independiente

Fertilización inorgánica (NPK)

Bio estimulante (Atonik)

2.4.2. Variable dependiente

Rendimiento

2.4.3. Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas.

- Clima
- Suelo
- Zonas de vida

2.4.4. Operacionalización de variables

Cuadro 04. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Sub indicador
Variables Independientes			
Fertilización Inorgánica	Dosis	60 - 40 - 30	kg/ha
		80 - 50 - 40	
Bioestimulante	Dosis	220 ml/20 l.	ml/20 l
		200 ml/20 l.	
		180 ml/20 l.	
Variables Dependientes			
Rendimiento	Desarrollo vegetativo	Altura de plantas	cm
		Nº de granos por vainas	Unidad
	Desarrollo reproductivo	Peso de 100 granos	g
		Peso de granos	g

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque nos permitirá emplear las teorías científicas existentes, para generar conocimientos tecnológicos sobre el efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulante en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad Chaucha, en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalíes 2018.

3.1.2. Nivel de investigación

Experimental, porque permite manipular las dosis de NPK (60-40-30 y 80-50-40), dosis de Atonik (220 ml/20 l, 200 ml/20 l y 180 ml/20 l de agua) y la presencia de un grupo control (testigo) en el rendimiento del cultivo de frijol en condiciones agroecológicas de Monzón, Huamalíes 2018.

3.2. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en la parcela del señor José Luis Palacios Espinoza, ubicado a la margen derecha de río Monzón, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

Ubicación política

Región : Huánuco

Provincia : Huamalíes

Distrito : Monzón

Lugar : Pista Loli

Posición geográfica

Altitud : 934 msnm

Latitud sur : 9° 16' 44"

Longitud oeste : 76° 24' 58"

Condiciones agroecológicas

Las condiciones climáticas del distrito de Monzón, se ubica dentro de un clima sub -Tropical (Templado cálido), con una temperatura promedio anual de 18 a 24 °C, precipitación media anual de 600 a 800 mm y con una humedad relativa de 70 a 80%. Según el Mapa Ecológico del Perú, la zona en estudio, está ubicado en la formación vegetal bosque húmedo– Pre Montano Tropical (bh - PMT).

3.3. Población, muestra, y unidad de análisis

Población

La población estuvo conformada por 525 golpes y 25 golpes por cada parcela experimental.

Muestra

Fueron tomadas las plantas de la unidad experimental y estuvo constituido por 6 golpes de cada tratamiento, haciendo un total de 126 golpes.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo a utilizar fue Probabilística (o estadística), en forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cada planta de frijol tuvo la misma probabilidad de ser integrante de la muestra al momento de la evaluación.

Unidad de análisis

Estuvo constituido por la unidad experimental con plantas de frijol

3.4. Tratamientos en estudio

Cuadro 05. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción
T1	60 - 40 – 30 + Atonik a 220cc/20l
T2	60 - 40 – 30 + Atonik a 200cc/20l
T3	60 - 40 – 30 + Atonik a 180cc/20l
T4	80 - 50 – 40 + Atonik a 220cc/20l
T5	80 - 50 – 40 + Atonik a 200cc/20l
T6	80 - 50 – 40 + Atonik a 180cc/20l
T0	TESTIGO

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 3 repeticiones y 7 tratamientos incluido el testigo, haciendo un total de 21 unidades de parcelas experimentales.

Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

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

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

t_i = Efecto verdadero del i esimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j esimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

Análisis de varianza

La técnica estadística utilizado fue el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher), al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los tratamientos.

Cuadro 06. Esquema del análisis de varianza

FUENTE		G. L.
Bloques	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	6
Error Experimental	(r-1) (t-1)	12
TOTAL	(rt-1)	20

Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95% y 99% de nivel de confianza.

Característica del campo experimental:

Largo	:	28,0 m
Ancho	:	6,0 m
Área Total del campo experimental	:	168,0 m ²

Bloques:

Numero de bloques	:	3
Largo de bloque	:	28,0 m
Ancho de bloque	:	2 m ²
Área neta experimental por bloque	:	2,0 m ²

Parcelas Experimentales

Largo de parcela	:	4,00 m
Ancho de parcela	:	2,00 m
Área de la unidad experimental	:	8,00 m ²
Área neta experimental por parcela	:	2,40 m ²
Total de golpes / parcela	:	25,00

Surcos

Nº de surcos / parcela	:	4,00
Número de golpes por surco	:	5,00
Distancia entre surcos	:	0,70 m
Distancia entre golpes	:	0,50 m
Número de golpes/área neta experimental	:	6,00

Figura 01. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

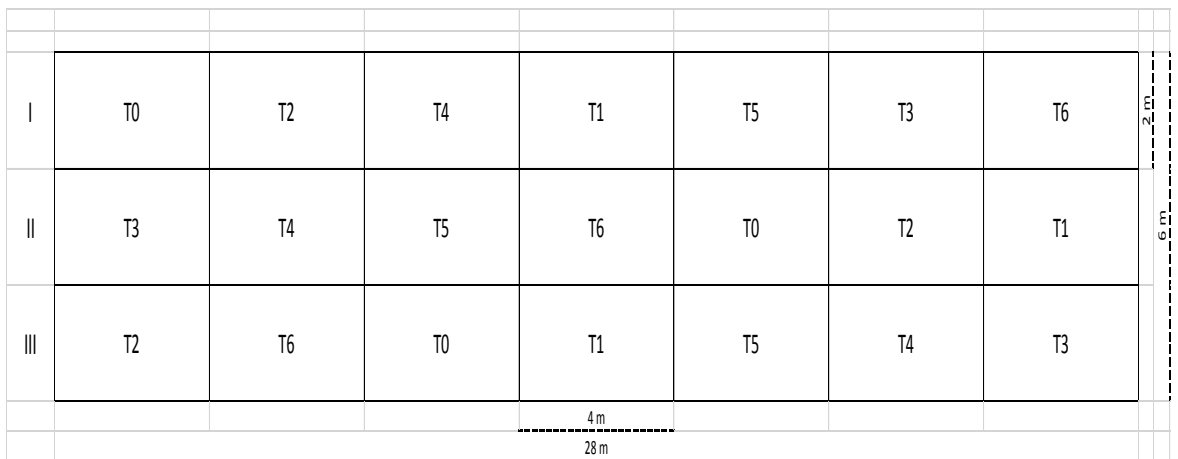
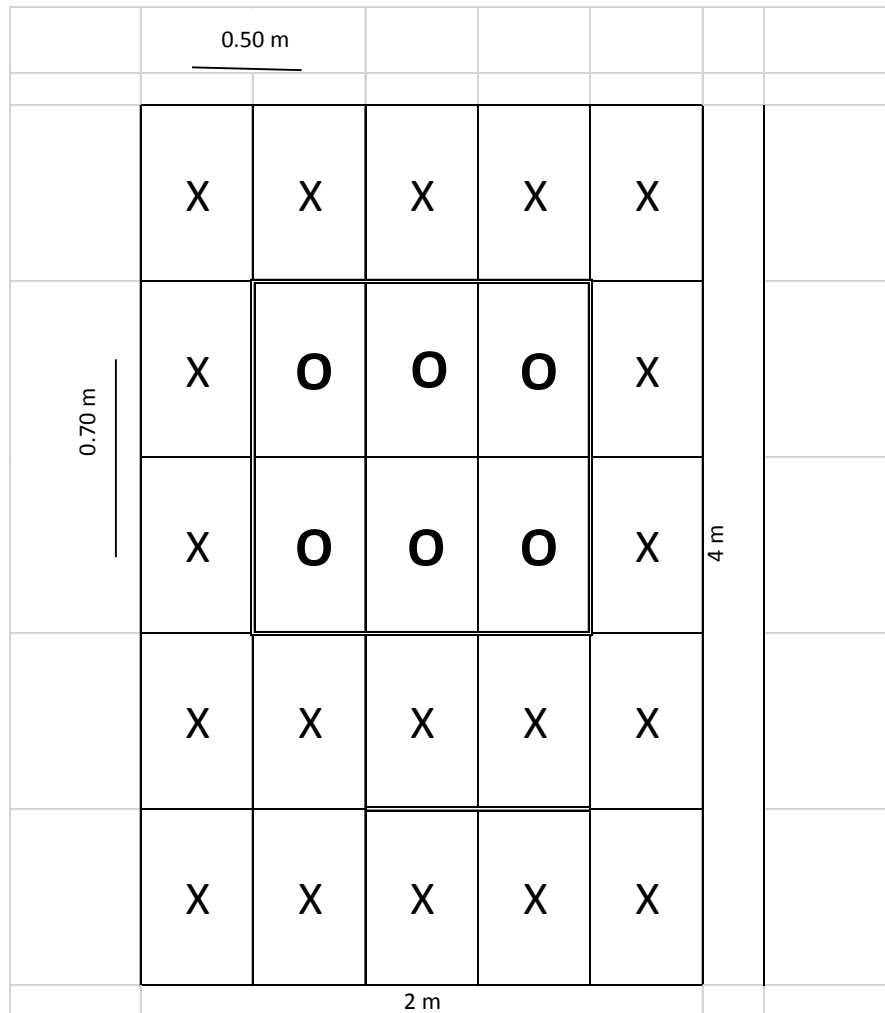


Figura 02. DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

O = Plantas Experimentales

X = Plantas no Experimentales

3.5.2. Datos a registrar

Altura de planta

Se realizó las evaluaciones en 06 plantas en el momento de plena floración, haciendo el uso de una wincha considerando la medida desde el cuello de la planta hasta la yema apical del tallo principal.

Número de vainas/planta

Una vez inicien el envainado se tomaron 06 plantas del área neta experimental para la evaluación respectiva en número por planta, lo cual se realizará por observación y manejo directo.

Peso de vaina/planta

Se evaluó el peso de vaina por planta del área neta experimental cuando este alcanza su máxima madurez fisiológica, con un conteo y manejo directo.

Peso de granos/planta

Se evaluó el peso de granos por planta del área neta experimental, utilizando una balanza analítica después de haber obtenido el grano seco.

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

Técnicas de recolección de información

a) Técnicas bibliográficas.

Fichaje

Se usó para construir la literatura citada y las bibliografías.

Análisis de contenido

Se usó para registrar informaciones textuales, resúmenes y comentario.

b) Técnicas de campo

La observación

Permitió directamente la recolección de datos en cuanto al peso, rendimiento y número de vainas por plantas.

Instrumentos de recolección de información

- Instrumentos bibliográficos

Fichas

Permitió anotar la información existente en los libros, revistas, etc. con respecto al estudio.

- Fichas de localización
- Hemerográficas

Se utilizaron para recopilar información del Internet, revistas, etc. existentes sobre el cultivo en estudio.

- **Bibliográficas**

Se utilizaron para recopilar información de los libros, tesis, etc.

Internet

Se utilizó para la recopilación de información electrónica de manera resumida de los textos bibliográficos.

Fichas de investigación

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

Resúmenes

Se utilizaron para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

Textuales

Se utilizaron para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Comentario

Se utilizará para la recopilación de información a manera de comentario de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Instrumentos de campo

Permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Libreta de campo

Se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente.

3.6. Materiales y equipos.

Materiales

Libreta de campo

Computadora

Cámara fotográfica

Lapicero/lápiz

wincha

Herramientas

Pico

Fumigadora manual (20 l.)

Azadón

Rastrillo

Cordel

Insumos

Semilla frijol

Atonik

Fertilizantes

Fungicidas

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Labores agronómicas

Preparación del terreno.

Consistió en acondicionar las características físicas y dar una comodidad a la semilla a fin de favorecer la germinación; para lo cual se realizaron las siguientes operaciones:

La preparación se realizó con tracción manual, luego el desterronamiento y nivelación para el trazado y surcado.

Desinfección de la semilla

Esto se realizó para evitar el ataque de enfermedades, se utilizó el fungicida Vitavax a razón de 2 cucharas por 5 kg de semilla.

Siembra

Esta labor se realizó a mano, depositando en cada golpe 3 semillas a una distancia de 0,50 m * 0,70 m entre surcos, luego se realizó la resiembra.

Riegos

Se realizaron de acuerdo a la necesidad de la planta y a la clase textural del suelo. Los primeros riegos se aplicaron en forma ligera, evitando el emposamiento de agua.

Deshierbo

Se realizó a mano con herramientas cortantes para evitar la competencia de las malas hierbas con las plantas cultivadas.

Fertilización

En la fertilización se tuvo en consideración las dosis:60-40-30 y 80-50-40

Aplicaciones por momentos de biestimulante Atonik: 220 ml/20 l, 200 ml/20 l y 180 ml/20 l.

Esta labor se realizó durante el desarrollo fisiológico del frijol de acuerdo a los tratamientos establecidos.

Aporque.

Se realizó a los 45 días de edad del cultivo después de la siembra para que la planta pueda tener un mejor soporte y evitar la pudrición de la raíz.

Se realizaron durante el desarrollo del cultivo de acuerdo a la presentación de plagas y enfermedades.

IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros y figuras, interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denotan con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba de Significación de Duncan a los niveles de 5 y 1 % de nivel de significancia.

DESARROLLO VEGETATIVO

4.1. Altura de planta

Cuadro 07. Análisis de varianza altura de planta.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t – 1)	6	24,95	4,16	1,20	^{ns} 0,3701
Bloques (r – 1)	2	0,38	0,19	0,05	^{ns} 0,9468
Error experimental (r – 1)(t – 1)	12	41,62	3,47		
Total	20	66,95			

CV=3,25

Interpretación	
Si la cifra de p - valor es mayor a $\alpha = 0,05$.	Significa que no hay diferencia estadística significativa entre los factores de variación.
Si la cifra de p - valor es mayor a $\alpha = 0,01$ y menor a $\alpha = 0,05$.	Significa que solo hay diferencia estadística significativa entre los factores de variación.
Si la cifra de p - valor es menor a $\alpha = 0,01$.	Significa que hay diferencia altamente significativa entre los factores de variación.

Fuente: Manual InfoStat v 2014.

El análisis del Cuadro 07 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia para Tratamientos es $0,3701 > 0,05$, por lo tanto se acepta la H_0 , de igualdad entre Tratamientos para la variable altura de planta por ser no significativo.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 08. Prueba de Duncan para tratamientos en altura de planta en cm.

Orden de mérito	Clave	Promedio (cm)	Significancia
			0.05
1°	T3=60-40 – 30 + Atonik a 180cc/20l	59,00	A
2°	T1=60-40 –30 + Atonik a 220cc/20l	58,67	A
3°	T6=80-50 –40 + Atonik a 180cc/20l	58,00	A
4°	T4=80-50 –40 + Atonik a 220cc/20l	57,00	A
5°	T0=TESTIGO	56,67	A
6°	T2=60-40 –30 + Atonik a 200cc/20l	56,33	A
7°	T5=80-50 –40 + Atonik a 200cc/20l	56,00	A

- $\bar{X} = 57,38$ $S_{\bar{X}} = 1,075$

- Interpretación
- Promedios unidos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

- Fuente: Manual de InfoStat v 2014.

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos no tienen diferencias estadísticas significativas, formando una sola categoría:

Categoría I, que comprende de 56,00 cm a 59,00 centímetros de altura.

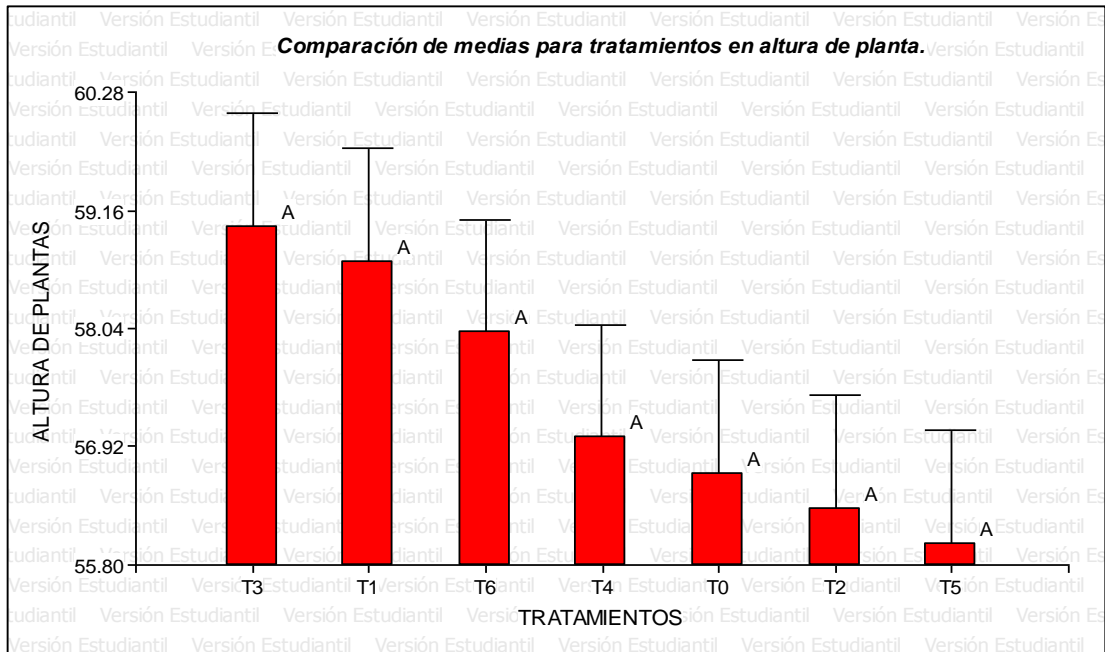


Figura 003. Altura de planta para tratamientos.

4.2. Número de granos por vaina

Cuadro 09. Análisis de variancia para número de granos por vaina.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	6	2,88	0,48	4,35	*0,0146
Bloques (r - 1)	2	0,12	0,06	0,55	ns 0,5922
Error experimental (r - 1)(t - 1)	12	1,33	0,11		
Total	20	4,33			

CV=7,08

El análisis del Cuadro 09 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia de tratamientos es $0,0146 < 0,05$, por lo tanto existen diferencias significativas entre los tratamientos en la variable número de granos por vaina, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles de significancia.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 010. Prueba de Duncan para tratamientos en número de granos por vaina en unidades.

Orden de mérito	Clave	Promedio (unidades)	Significancia
			0.05
1°	T3=60-40-30 +Atonik a 180cc/20l	5,43	A
2°	T4=80-50-40 +Atonik a 220cc/20l	4,83	B
3°	T5=80-50-40 +Atonik a 200cc/20l	4,70	B C
4°	T6=80-50-40 +Atonik a 180cc/20l	4,70	B C
5°	T2=60-40-30 +Atonik a 200cc/20l	4,57	B C
6°	T1=60-40-30 +Atonik a 220cc/20l	4,53	B C
7°	T0=TESTIGO	4,10	C

$$\bar{X} = 4,69$$

$$S\bar{X} = 0,191$$

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para los niveles de significancia:

Nivel de 5% de significancia:

Categoría I, con promedio de 5,43 granos por vaina, Categoría II con promedio de 4,53 a 4,83 granos por vaina y Categoría III de 4,10 a 4,70 granos por vaina, siendo el mejor el tratamiento T3 con 5,43 granos por vaina.

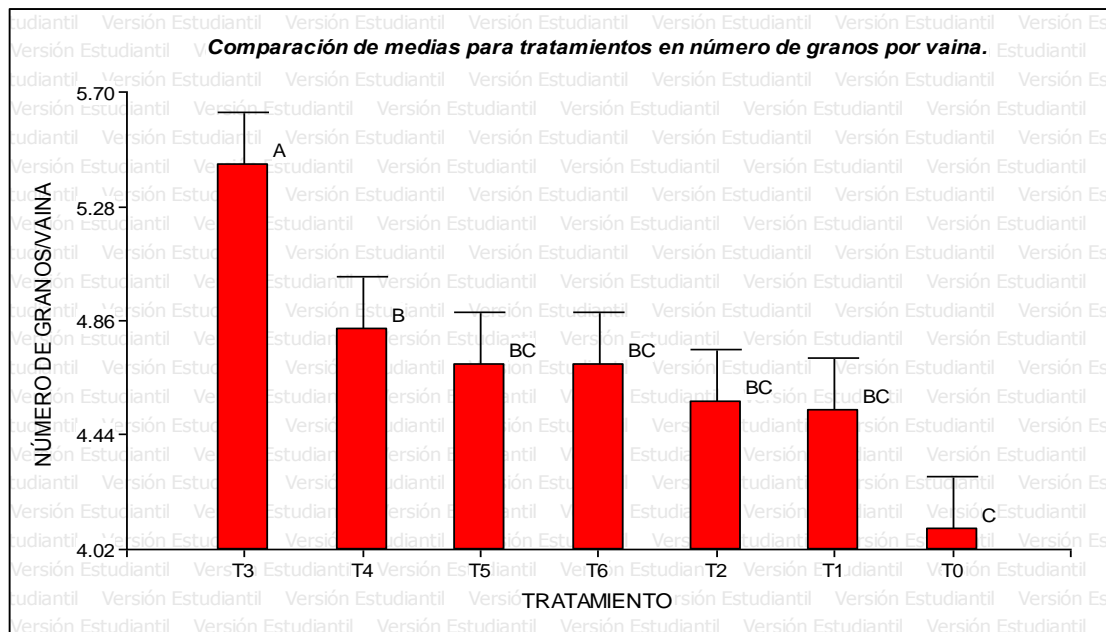


Figura 04. Número de granos por vaina para tratamientos.

4.3. Número de vainas por planta.

Cuadro 011. Análisis de variancia para número de vainas por planta.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t – 1)	6	36,46	6,08	3,99	*0,0198
Bloques (r – 1)	2	0,42	0,21	0,14	ns 0,8738
Error experimental (r – 1)(t – 1)	12	18,26	1,52		
Total	20	55,13			

CV=9,46

El análisis del Cuadro 011 para el DBCA, se refiere a la significación del valor “F” para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia de tratamientos es $0,0198 < 0,05$, por lo tanto existen diferencias significativas entre los tratamientos en la variable número de vaina por planta, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en los niveles de significancia.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 012. Prueba de Duncan para tratamientos en número de vainas por planta en unidades.

Orden de mérito	Clave	Promedio (unidades)	Significancia
			0.05
1°	T3=60-40-30 + Atonik a 180cc/20l	14,67	A
2°	T5=80-50-40 + Atonik a 200cc/20l	14,00	B
3°	T2=60-40-30 + Atonik a 200cc/20l	13,77	B C
4°	T6=80-50-40 + Atonik a 180cc/20l	13,33	B C
5°	T4=80-50-40 + Atonik a 220cc/20l	13,00	B C
6°	T1=60-40-30 + Atonik a 220cc/20l	12,13	B C
7°	T0=TESTIGO	10,37	C

$$\bar{X} = 13,04$$

$$S_{\bar{X}} = 0,712$$

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para los niveles de significancia:

Nivel de 5% de significancia:

Categoría I, con promedio de 14,67 vainas por planta, Categoría II con promedio de 12,13 a 14,00 vainas por planta y Categoría III de 10,37 a 13,77 vainas por planta, siendo el mejor el tratamiento T3 con 14,67 vainas por planta.

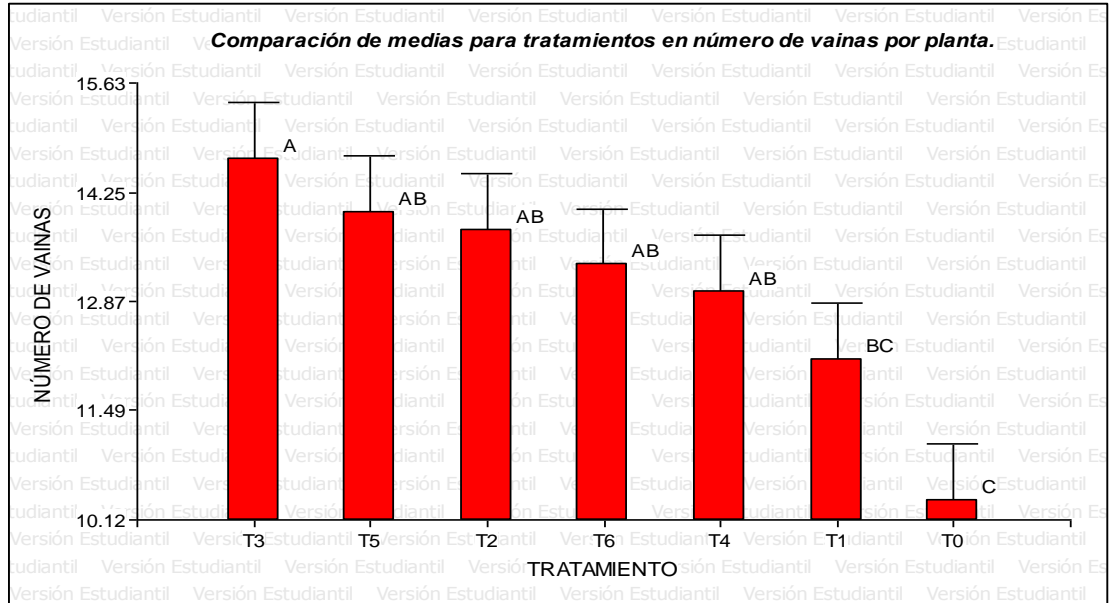


Figura 05. Número de vainas por planta para tratamientos.

DESARROLLO REPRODUCTIVO

4.4. Peso de 100 granos.

Cuadro 013. Análisis de variancia para peso de 100 granos.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	6	597,14	99,52	6,94	**0,0023
Bloques (r - 1)	2	112,67	56,33	3,93	ns 0,0487
Error experimental (r - 1)(t - 1)	12	172,00	14,33		
Total	20	881,81			

CV=8,19

El análisis del Cuadro 013 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia de tratamientos es $0,0023 < 0,05$, por lo tanto existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en la variable peso de 100 granos, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en los niveles de significancia.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 014. Prueba de Duncan para tratamientos en peso de 100 granos en gramos.

Orden de mérito	Clave	Promedio (gramos)	Significancia
			0.05
1°	T3=60 - 40 – 30 + Atonik a 180cc/20l	55,33	A
2°	T6=80 - 50 – 40 + Atonik a 180cc/20l	50,00	A B
3°	T2=60 - 40 – 30 + Atonik a 200cc/20l	47,00	B C
4°	T4=80 - 50 – 40 + Atonik a 220cc/20l	46,67	B C
5°	T5=80 - 50 – 40 + Atonik a 200cc/20l	45,33	B C
6°	T1=60 - 40 – 30 + Atonik a 220cc/20l	42,33	CD
7°	T0=TESTIGO	37,00	D

$$\bar{X} = 46,24$$

$$S\bar{X} = 2,186$$

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para los niveles de significancia:

Nivel de 5% de significancia:

Categoría I, con promedio de 50,00 a 55,33 gramos, Categoría II con promedio de 45,33 a 50,00 vainas por planta, Categoría III de 42,33 a 47,00 y Categoría IV de 37,00 a 42,33 gramos. vainas por planta, siendo el mejor el tratamiento T3 con 14,67 vainas por planta.

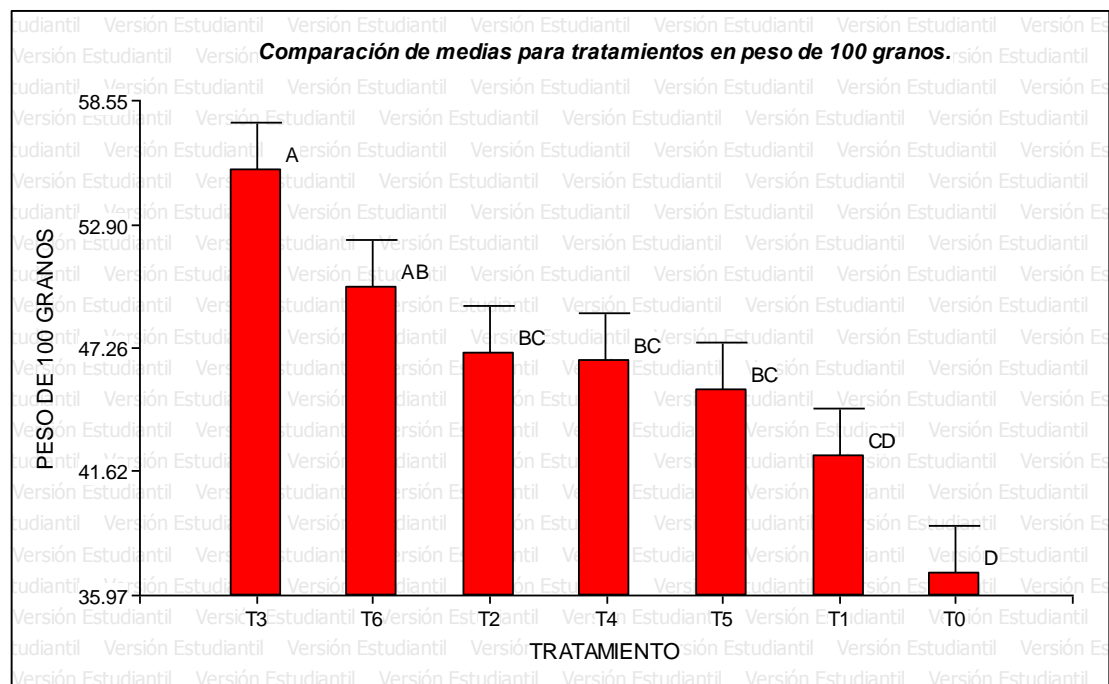


Figura 06. Peso de 100 granos para tratamientos.

4.5. Rendimiento por hectárea

Cuadro 015. Rendimiento por hectarea en kilogramos.

ORDEN DE MÉRITO	TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO POR HECTAREA EN KILOGRAMOS
1°	T3=60 - 40 – 30 + Atonik a 180cc/20l	882,04
2°	T6=80 - 50 – 40 + Atonik a 180cc/20l	626,51
3°	T5=80 - 50 – 40 + Atonik a 200cc/20l	605,36
4°	T2=60 - 40 – 30 + Atonik a 200cc/20l	591,10
5°	T4=80 - 50 – 40 + Atonik a 220cc/20l	586,49
6°	T1=60 - 40 – 30 + Atonik a 220cc/20l	465,54
7°	T0=TESTIGO	314,63

Se confirma que, el tratamiento T3 (60 - 40 – 30 + Atonik a 180cc/20l) dio los mejores resultados produciendo 882,04 kilogramos de frejol por hectárea, seguido del tratamiento T6 (80 - 50 – 40 + Atonik a 180cc/20l) con un rendimiento de 626,51 kilogramos por hectárea, quedando en el último lugar el tratamiento testigo T0 (Con abonamiento convencional) con solo 314,63 kilogramos de frejol por hectárea.

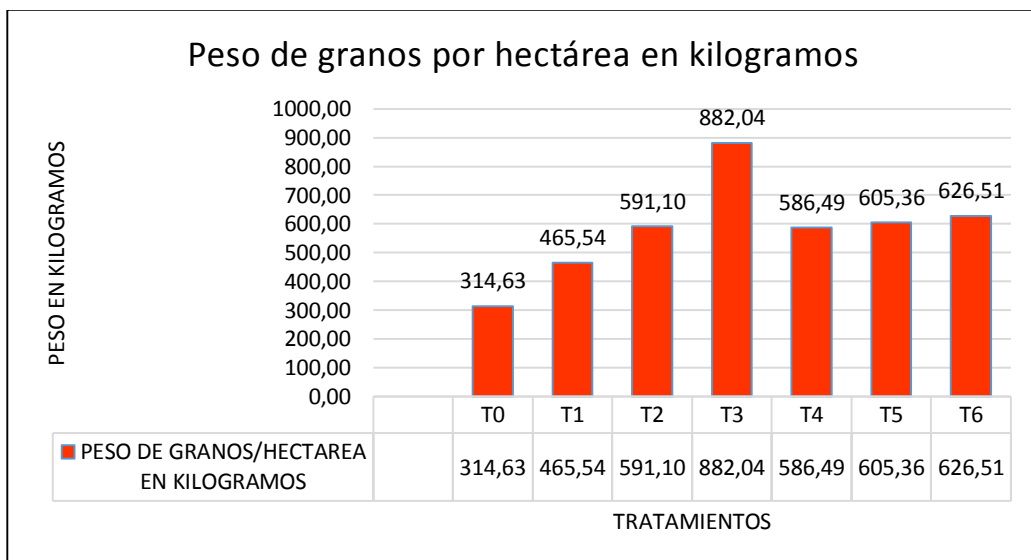


Figura 07. Rendimiento por hectarea en kilogramos.

V. DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos en la investigación, se obtiene la siguiente conclusión:

5.1. Altura de planta

Para la variable altura de planta el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 59,00 cm y el último lugar lo ocupó el tratamiento T5 (80 – 50 – 40 + Atonik 200 cc/20 l) con 56,00 cm, no existiendo diferencias estadísticas significativas, comparando con los resultados obtenidos por **Guerra y Guerrero 1995** resulta idéntica, en vista que tampoco obtuvo diferencias significativas en su trabajo “Efecto de cuatro niveles de N-P-K y cinco variedades sobre el crecimiento, y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema de cero labranza”, para la variable en estudio.

5.2. Número de granos por vaina

Para la variable número de granos por vainas el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 5,43 granos por vaina y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 4,10 granos por vaina, comparando con los resultados obtenidos por **Gutiérrez et al 2001** que fue de 6,84 granos por vaina con el sistema de cero labranza, confirmamos que los resultados del tratamiento T3 en el presente trabajo fueron inferiores.

5.3. Número de vainas por planta.

Para la variable número de vainas por planta el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 14,67 vainas por planta y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 10,37 vainas por planta, comparando con los resultados obtenidos por **Gutiérrez et al 2001** que fue de 13,5 vainas por planta con el sistema convencional de labranza notamos que los resultados del tratamiento T3 en el presente trabajo fueron superiores. De la misma manera comparando con Mandujano (2016), que indica en su trabajo “Evaluación de nueve densidades de siembra en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Var. Chaucha en Tingo María” en el cual obtuvo 17,25 vainas/planta para el T5 (densidad de 0,65 m * 0,25 m), nuestros resultados son inferiores.

5.4. Peso de 100 granos.

Para la variable peso de 100 semillas el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 55,33 gramos y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 37,00 gramos, comparando con Lara (2009) donde evaluó varios bioestimulantes en la producción del cultivo de soya (*Glycine max L.*), el peso de 100 semillas fue influenciada positivamente y significativamente por la aplicación de bioestimulantes foliares, para el peso de 100 semillas las aplicaciones de Eco-Hum Ca B y enziprom mostraron el mejor promedio, superando al testigo en 2,7 g por cada 100 semillas, lo que equivale a un incremento del 13,98%, en el

presente trabajo el T3 supera en 33% o 18,33 gramos en peso de 100 semillas comparado con el testigo.

5.5. Rendimiento

Para la variable rendimiento por hectárea el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 882,04 kilogramos por hectárea y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 314,63 kilogramos por hectárea, comparando con los resultados obtenidos por **Mandujano 2016** que fue de 979,46 kilogramos por hectárea para el T5 cuya densidad de siembra fue de 0,65 m * 0,25 m, confirmamos que los resultados del tratamiento T3 en el presente trabajo fueron inferiores.

Si comparamos con el rendimiento de Cabrera 2016, que fue de 1364,76 kilogramos por hectárea, para T3 (densidad 0,50 m * 0,30 m) nuestros resultados a nivel experimental siguen siendo inferiores.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

Altura de planta

Al 5% de nivel de significancia, todos los tratamientos son iguales estadísticamente, numéricamente el T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) fue el mejor con 59,00 centímetros y el T5 (80 – 50 – 40 + Atonik 200 cc/20 l) ocupó el último lugar con 56 centímetros.

Número de granos por vaina

Al 5% de nivel de significancia, el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 5,43 granos por vaina, superando a los otros tratamientos, donde el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 4,10 granos por vaina.

Número de vainas por planta

Al 5% de nivel de significancia el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l), ocupó el primer lugar con 14,67 vainas por planta, superando al tratamiento T0 (Testigo) que obtuvo solo 10,37 vainas por planta.

Peso de 100 granos

El tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 55,33 gramos y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 37,00 gramos.

Rendimiento

El tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) ocupó el primer lugar con 882,04 kilogramos por hectárea y el último lugar lo ocupó el tratamiento T0 (Testigo) con 314,63 kilogramos por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

- Promover la investigación con el uso de fertilizantes inorgánicos permitidos y bioestimulantes con certificación, como alternativa al uso excesivo de fertilizantes sintéticos.
- Probar con otras especies y otras variedades, así como en otras localidades el efecto fertilizante inorgánicos permitidos y bioestimulantes con certificación.
- Aplicar los fertilizantes inorgánicos permitidos y bioestimulantes con certificación a las plantas, desde los primeros días de su germinación para promover sus actividades fisiológicas desde las primeras etapas hasta la obtención de la cosecha.
- Realizar trabajos con otras densidades de siembra para evaluar las variables que intervienen en los rendimientos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Albán, M. 2012. Manual de cultivo de frijol caupi (en línea). Piura, Perú. ASPROMOR, Swisscontact, DRAP. Consultado 5 dic. 2017. Disponible en http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/CAUPI.pdf
- Ancín Rípodas, M. 2011. Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyña, Huancavelica, Perú. Consultado 09 dic. 2017. ¿Disponible en [http://academica-unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1](http://academica.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1)
- Arias Restrepo, JH; Rengifo Martínez, T; Jaramillo Carmona, M. 2007. Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas, en la producción de frijol voluble (en línea). Colombia, FAO. Consultado 28 nov. 2007. Disponible en <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>.
- Cabrera J, J. 2016. Efecto de seis densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad chaucha en un suelo ácido de Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Huánuco.

- Globedia. 2013. El frijol (el origen y su descripción botánica (en línea). Consultado 10 dic. 2017. Disponible en <http://pe.globedia.com/frijol-origen-descripcion-botanica>
- Guerra Lindo, DF; Guerrero López, CJ. 1995. Efecto de cuatro niveles de fertilizantes sobre el crecimiento y rendimiento de cinco variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema de cero labranza. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA (en línea). Consultado 13 dic. 2017. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/1499/>
- Gutiérrez, W. 2001. “Evaluación del rendimiento y nodulación del frijol *Vigna unguiculata* (L) Walp bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela”. Artículo Científico recibido el 23 – 02 – 2000 y aceptado el 04 – 05 – 2001.
- Hernández-López; VM; Vargas-Vásquez; LP; Muruaga-Martínez, JS; Hernández-Delgado, S; Mayek-Pérez, N. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y perspectivas. Revista fitotecnia mexicana. 36(2): 95-104.
- IFA (Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, PA). 2002. Los fertilizantes y su uso (en línea). Paris, FAO. Consultado 09 dic. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2009. Guía tecnológica: Cultivo del frijol. 2da ed. Managua, Nicaragua. 32 p.

- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura). 2015. Bioestimulantes en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal (en línea). Consultado 22 nov. 2017. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>
- Lara, SE. 2009. Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max* L) en la zona de Babahoyo provincia de los ríos. Tesis Ing. agropecuario. Escuela superior politécnica del litoral. 112 p.
- Mandujano Y, BS (2016). Evaluación de nueve densidades de siembra en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Chaucha en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Huánuco – Perú.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food 2000. Fertiliser recommendations for agricultural and horticultural crops. Londres.
- Palazón, PA. 2007. Bioestimulantes e inductores de resistencia en el control de las enfermedades de madera (en línea). Consultado 13 nov. 2017. Disponible en http://www.winetechnology.eu/files/04_Pedro_Palazon_Presentacion.pdf
- Rodríguez Q, E; Lorenzo H, E; Gracia, R de; González D, G; González, F. 1997. Manual técnico: Manejo integrado del cultivo de frijol común o (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sistema de mínima

labranza. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 24 p.

- Trujillo, E. 1992. Influencia de 3 reguladores de crecimiento en dos momentos de aplicación en el cultivo del frijol común. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco. 112 p.
- Tuesta H, JC (2016). Fertilización fosfopotásica en el frijol variedad chaucha (*Phaseolus vulgaris L.*) en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Huánuco.
- Valladares, CA. 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Cebia, Honduras, CURLA. 28 p.
- Zijals Industrias Químicas S.A.C. 2017. Modo de acción de Atonik un estimulante para plantas. Lima, Perú. 3 p.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFÍCO



Fotografía 01. Germinado de las semillas, observando la presencia de plagas y enfermedades.



Fotografía 02. Insumos a utilizar, para el control de plagas y enfermedades, así como la aplicación del bioestimulante.



Fotografía 03. Aplicación del bioestimulante, en las primeras etapas del cultivo.



Fotografía 04. El experimento en pleno desarrollo.



Fotografía 05. Desarrollo vegetativo del cultivo de frijol chaucha.



Fotografía 06. Desarrollo vegetativo del cultivo de frijol chaucha.

BASE DE DATOS PARA EL PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

ALTURA DE PLANTA				
TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	
T0	56,00	57,00	57,00	56,67
T1	57,00	61,00	58,00	58,67
T2	54,00	58,00	57,00	56,33
T3	58,00	59,00	60,00	59,00
T4	60,00	54,00	57,00	57,00
T5	57,00	55,00	56,00	56,00
T6	59,00	57,00	58,00	58,00
	57,29	57,29	57,57	57,38

NÚMERO DE VAINAS				
TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	
T0	10,50	11,00	9,60	10,37
T1	11,50	12,40	12,50	12,13
T2	14,00	15,00	12,30	13,77
T3	16,00	13,00	15,00	14,67
T4	12,00	13,00	14,00	13,00
T5	14,00	13,00	15,00	14,00
T6	12,00	15,00	13,00	13,33
	12,86	13,20	13,06	13,04

PESO DE VAINA				
TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	
T0	1,62	1,68	1,68	1,66
T1	1,90	2,55	1,90	2,12
T2	2,36	2,40	2,30	2,35
T3	3,40	3,20	3,30	3,30
T4	2,50	2,45	2,50	2,48
T5	2,31	2,56	2,36	2,41
T6	2,70	2,45	2,56	2,57
	2,40	2,47	2,37	2,41

PESO DE 100 GRANOS				
TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	
T0	35,00	38,00	38,00	37,00
T1	40,00	43,00	44,00	42,33
T2	42,00	51,00	48,00	47,00
T3	55,00	53,00	58,00	55,33
T4	45,00	51,00	44,00	46,67
T5	45,00	45,00	46,00	45,33
T6	39,00	57,00	54,00	50,00
	43,00	48,29	47,43	

NÚMERO DE GRANOS POR VAINA				
TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	
T0	4,40	4,00	3,90	4,10
T1	4,80	4,50	4,30	4,53
T2	4,90	4,80	4,00	4,57
T3	4,90	5,60	5,80	5,43
T4	4,90	5,00	4,60	4,83
T5	4,40	4,80	4,90	4,70
T6	4,60	4,80	4,70	4,70
	4,70	4,79	4,60	



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

En la ciudad de Huánuco a los 16 días del mes de noviembre del año 2018, siendo las 6:00 pm horas con 00 minutos de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0535 -2018 - UNHEVAL/FCA-D de fecha 08/11/2018, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EFECTO DE LA FERTILIZACION INORGANICA Y BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L) VARIEDAD CHAUCHA EN CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE MONZON HUAMALIES 2018”**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agronómica del programa de capacitación y titulación profesional PROCATP **LIZETH CONSTANTINA ALVA VALENTIN**: Bajo el asesoramiento del Ing. **Feli Ricardo Jara Claudio**. El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Mg. EUGENIO FAUSTO PEREZ TRUJILLO
SECRETARIO : Ing. HARRY SANTOLALLA RUIZ
VOCAL : Ing. GRIFELIO VARGAS GARCIA
ACESITARIO : Dra. MARIA BETZABE GUTIERREZ SOLORZANO

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimitad con el cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 7:15 pm horas.

Huánuco, 16 de noviembre del 2018

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



OBSERVACIONES:

sin observaciones

Huánuco, 16 de noviembre del 2018

[Signature]
 PRESIDENTE

[Signature]
 SECRETARIO

[Signature]
 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, 16 de noviembre del 2018

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: ALVA VALENTIN LIZETH CONSTANTINA

DNI: 72103908 Correo electrónico: lizethcav@outlook.es

Teléfonos: Casa _____ Celular 925799834 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E. P.:	<u>AGRONOMIA</u>

Título Profesional obtenido:

"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN INORGANICA Y BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRÍJOL (Phaseolus vulgaris L) VARIEDAD CALUCHA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE MONZÓN HUANCHUQUE 2018"

Título de la tesis:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 30/01/19

Firma del autor y/o autores:

