

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES (RYZ UP, PROLAMINA Y AMINOFOL) Y
TRES DOSIS DE APLICACIÓN, EN EL RENDIMIENTO EN GRANO SECO DE
FRIJOL VARIEDAD SUMAC PUKA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CAJAMARCA**

TESIS

PRESENTADO POR:

TESISTA : BACH. JULIÁN JASMANY CHÁVEZ DÍAZ
ASESOR : ING. M.Sc. JESÚS HIPÓLITO DE LA CRUZ ROJAS

CAJAMARCA - PERÚ

-2018-

DEDICATORIA

A Dios; porque ha estado conmigo a cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza para continuar y por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida

A mis queridos padres Julián Tobías Chávez Zegarra y Delicia Dorali Pérez Zegarra, quienes siempre me apoyaron en todo momento para poder alcanzar mis metas propuestas dentro de ellas ser Profesional.

A mi gran amor Verónica, mis hijos Piero y Alejandra por ser quienes han estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante, rompiendo las barreras que se me presenten.

El autor

AGRADECIMIENTO

- Quiero agradecer profundamente a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración incondicional en el momento oportuno.
- A mi asesor; el Ing. M.Sc. Jesús Hipólito de la Cruz Rojas por su orientación y asesoramiento durante y después de la ejecución de mi trabajo de tesis.
- Agradezco de manera especial a mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía quienes me transmitieron sabios conocimientos y experiencias clase tras clase
- Agradezco de manera especial a la Ing. Nelly Aliaga Zegarra por su apoyo incondicional.

El autor

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos de la Investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Hipótesis de Investigación	3
CAPÍTULO II	4
REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Bases teóricas	4
2.1.1. Generalidades del cultivo	4
2.1.2. Origen	4
2.1.3. Importancia del cultivo de frijol	4
2.1.4. Características morfológicas del cultivo	5
2.1.5. Hábitos de crecimiento	5
2.1.6. Condiciones agroclimáticas para el cultivo	6
2.2. Tecnología del cultivo	8
2.2.1. Variedades	8
2.2.2. Semilla	8
2.2.3. Densidad de siembra (Cantidad de semilla) y método de siembra.	9
2.2.4. Abonos	9
2.2.5. Preparación del terreno	9
2.2.6. Siembra	10
2.2.7. Deshierbo	10
2.2.8. Riego	11
2.2.9. Control de plagas y enfermedades	12
2.2.10 Cosecha	13
2.2.11 Evaluación de las exportaciones de leguminosas	13
2.3. Definición de bioestimulantes	14
2.3.1. Importancia de los bioestimulantes	15
2.3.2. Modo de acción de los bioestimulantes	16
2.3.3. Antecedentes (Trabajos con bioestimulantes en frijol)	19
2.3.4. Bioestimulantes utilizados en la investigación	21
CAPÍTULO III	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Lugar experimental	21
3.1.1. Ubicación del Experimento	21
3.1.2. Análisis de suelos del lugar experimental:	22
3.2. Materiales.	22
3.2.1. Material biológico	23
3.2.2. Material de campo	23
3.2.3. Herramientas y equipo de campo	23

3.2.4. Abonos	23
3.2.5. Bioestimulantes	23
3.2.6. Material y equipo de laboratorio	23
3.3. Metodología.	23
3.3.1. Factores en Estudio, Niveles y Tratamientos	25
3.3.2. Diseño Experimental y croquis de campo	26
3.3.3. conducción del experimento	28
3.4. Variables e indicadores	28
3.5. Toma de datos	30
CAPÍTULO IV	30
RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
4.1. Resultados	35
4.2. Variables complementarias.	45
CAPÍTULO V	45
5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
CAPÍTULO VI	46
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	50
ANEXO 1.	50
DATOS RECOLECTADOS EN EL EXPERIMENTO	53
ANEXO 2.	53
FICHAS TÉCNICAS DE LOS BIOESTIMULANTES	54
ANEXO 3.	55
ANÁLISIS DE SUELOS	56
ANEXO 4	57
FOTOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Numero	Páginas
1. Productos para controlar antracnosis	12
2. Evaluación de la exportación de leguminosas	13
3. Dosis de aplicación de bioestimulantes	24
4. Tratamientos en estudio	25
5. Esquema del análisis de varianza	28
6. Análisis de varianza de peso de grano seco con testigos	30
7. Prueba de tukey peso de grano seco con testigos	32
8. Análisis de varianza de peso de grano seco sin testigos	34
9. Análisis de varianza de peso de plantas menos vainas	35
10. Prueba de tukey peso de plantas menos vainas	36
11. Análisis de varianza de peso ó por planta según factorial	37
12. Prueba de Tukey aplicada a la interacción bioestimulantes y dosis	37
13. Análisis de varianza peso de grano por planta	38
14. Análisis de varianza número de vainas por planta	39
15. Análisis de varianza de altura de planta incluido testigos	40
16. Prueba de Tukey altura de planta incluido testigos	40
17. Análisis de varianza de altura de planta sin testigos	42
18. Prueba de Tukey altura de planta sin testigos	42
19. Datos de las variables que mostraron poca variación	43
20. Peso de grano seco incluyendo los testigos	50
21. Peso de grano de los tratamientos con bioestimulantes, sin incluir los testigos	
22. Peso de grano por planta	50
23. Numero de vainas por planta	51
24. Peso de planta menos vainas	51
25. Altura de planta	52
26. Calculo de la cantidad de fertilizante aplicado en cada unidad experimental	52
27. Calculo de la cantidad de bioestimulantes aplicado en cada unidad experimental	52

RESUMEN

En el Centro Experimental Agropecuario “La Victoria”, ubicado en el caserío del mismo nombre; Distrito, Provincia y Región Cajamarca; se realizó un trabajo de investigación con los siguientes objetivos específicos: a) Evaluar el efecto de tres bioestimulantes (Ryz up, Aminofol, Prolamina), en el rendimiento en grano seco de la variedad de frijol arbustivo Sumac puka. b) Evaluar tres dosis de aplicación de tres bioestimulantes; las dosis en estudio fueron: Ryz up, a 50, 75 y 100 ml/200 L; Aminofol, a 100, 150 y 200 ml/200 L y Prolamina, a 30, 60 y 90 ml/200 L). El experimento fue sembrado el 10 de setiembre del 2017. Se usó arreglo factorial 3^2 , en el Diseño de Bloques Completos al Azar. Al finalizar el trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: 1. Mediante el presente trabajo investigación, se ha determinado que si hay efecto de los bioestimulantes (Ryz up, Aminofol, Prolamina), en el rendimiento de frijol en grano seco, efecto que viene a ser un aumento del rendimiento; que va de 601 a 1274 kg ha⁻¹. 2. Las dosis de aplicación de los bioestimulantes evaluadas: Ryz up (50 ml/200 L, 75 ml/200 L, 100 ml/200 L), Aminofol (100 ml/200 L, 150 ml/200 L, 200 ml/200 L) y Prolamina (30 ml/200 L, 60 ml/200 L, 90 ml/200 L), produjeron rendimientos en grano seco, semejantes. 3. El mejor peso de planta menos vainas, se obtiene con Aminofol 100 ml/200L (dosis más baja) y Prolamina 90 ml/200 L (dosis más alta). 4. El bioestimulante Ryz up a las dosis de 75 y 100 ml/200 L; aumentan la altura de planta de frijol y el bioestimulante Aminofol a la dosis de 150 ml/200 L hace que la planta quede significativamente más pequeña que la planta de testigo

Palabras clave: Frijol, efectos, bioestimulantes, rendimiento.

ABSTRACT

In the Agrarian Experimental Center "La Victoria", located in the homestead of the same name; District, Province and Region Cajamarca; A research work was carried out with the following specific objectives: a) To evaluate the effect of three biostimulants (Ryz up, Aminofol, Prolamina) on the dry grain yield of the Sumac puka shrub bean variety. b) Evaluate three application doses of three biostimulants; the doses under study were: Ryz up, at 50, 75 and 100 ml / 200 L; Aminofol, at 100, 150 and 200 ml / 200 L and Prolamin, at 30, 60 and 90 ml / 200 L). The experiment was planted on September 10, 2017. Factorial arrangement 32 was used in the Design of Random Complete Blocks. At the end of the work, the following conclusions were reached: 1. By means of the present research work, it has been determined that if there is an effect of the biostimulants (Ryz up, Aminofol, Prolamina), in the yield of dry beans, the effect will be an increase in performance; that goes from 601 to 1274 kg ha⁻¹. 2. The application doses of the biostimulants evaluated: Ryz up (50 ml / 200 L, 75 ml / 200 L, 100 ml / 200 L), Aminofol (100 ml / 200 L, 150 ml / 200 L, 200 ml / 200 L) and Prolamin (30 ml / 200 L, 60 ml / 200 L, 90 ml / 200 L), produced similar dry grain yields. 3. The best plant weight less pods, is obtained with Aminofol 100 ml / 200L (lowest dose) and Prolamin 90 ml / 200 L (highest dose). 4. The biostimulant Ryz up at doses of 75 and 100 ml / 200 L; increase the height of the bean plant and the biostimulant Aminofol at a dose of 150 ml / 200 L makes the plant significantly smaller than the control plant

Key words: Bean, effects, biostimulants, yield

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el grupo de las leguminosas de grano comestibles, llamadas también menestras; el frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*) es el más importante; por ser el que mayormente se consume en la costa y sierra del Perú.

La siembra de las menestras en el Perú, constituye una actividad tradicional y su producción se destina para el autoconsumo y el mercado nacional principalmente; aunque, en los últimos años viene ganando importancia la exportación de frijoles como el tipo alubia que se exporta a España y Alemania.

Para el productor de frijol, la importancia de su cultivo radica en los beneficios que ofrece como alimento proteico, y como tal, llega a sustituir a los alimentos que tradicionalmente aportan proteínas en la alimentación humana, como la carne; sobre todo en la sierra y dentro de ella en el medio rural, donde el acceso a la carne, queso y huevos es limitado.

En el 2015, este cultivo ocupó el octavo lugar dentro del ranking de cultivos transitorios, según su superficie cosechada. No obstante, el valor de producción de esta legumbre, a precios del 2007, alcanzó la suma de S/ 179 millones, que representó cerca del 1% del VBP Agrícola. La principal región productora en el 2015 fue Cajamarca, con 14.5% del total de la producción nacional. Luego se ubicaron Piura (8.9%), Loreto (7.8%), Huánuco (7.5%), Amazonas (6.8%), Apurímac (6.1%) y Huancavelica (6%). La producción acumulada al mes de mayo del 2016 fue de 36,094 t; es decir un 20.4% más, que el mismo mes del 2015. Esto se debió esencialmente al incremento significativo de la producción de frijol castilla, concretamente, en la región Piura durante los meses de abril y mayo, y en menor proporción en la región Lima (MINAGRI 2015).

Tomando en cuenta estos datos los productores de la región Cajamarca, demandan innovación tecnológica, para mejorar su producción y expandir las áreas del cultivo de frijol donde se mejore las condiciones para el manejo y comercialización de este producto haciendo uso de complementos nutricionales como los bioestimulantes.

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y/o hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado promotores de crecimiento o bioestimulantes. 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 (Jensen et al, 1994)

En este contexto se propuso el presente trabajo, con la finalidad de evaluar el efecto de tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina y Aminofol), y tres dosis de aplicación en el rendimiento de frijol en grano seco de la variedad Sumac Puka.

1.4. Problema de Investigación

El frijol, dada su alta demanda por parte de la población peruana, tiene un mercado asegurado. Sin embargo, es importante que el productor tenga presente que los consumidores exigen cada vez más calidad en los productos procedentes del campo; entendiéndose a ésta como, la no contaminación por agro tóxicos, buena presentación, y mejores precios en los mercados. Ante esta problemática los productores requieren de nueva tecnología que permitan mejorar el rendimiento de sus cultivos, es así que se recurre al uso de bioestimulantes como complemento de la fertilización de sus cultivos.

En la presente investigación se pretende evaluar el efecto de tres bioestimulantes y tres dosis de aplicación en el rendimiento en grano seco de frijol variedad Sumac puka en Cajamarca.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina y Aminofol), y tres dosis de aplicación en el rendimiento de frijol en grano seco, variedad Sumac puka, en Cajamarca?

1.6. Objetivos de la Investigación.

1.3.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de los tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina, y Aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento de frijol en grano seco variedad Sumac puka en Cajamarca.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Evaluar el efecto de los tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina, y Aminofol), en el rendimiento en grano seco de la variedad de frijol Sumac puka
- b) Evaluar el efecto de tres dosis de aplicación Ryz up: 50, 75 y 100 ml /200 L, Prolamina: 30, 60 y 90 ml /200 L y Aminofol: 100, 150 y 200 ml /200 L, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad Sumac puka.

1.7. Hipótesis de Investigación

¿Los bioestimulantes (Ryz up, Prolamina, Aminofol), y las dosis de aplicación estudiadas (Ryz up: 50, 75 y 100 ml / 200 L, Prolamina: 30, 60 y 90 ml /200 L y Aminofol: 100, 150 y 200 ml /200 L) producen efectos significativos en el rendimiento de frijol en grano seco, de la variedad Sumac en Cajamarca?

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Generalidades del cultivo

2.1.2. Origen

Debouck et al. (1998), Mediante una revisión de tres líneas de evidencia (resultados botánicos, arqueológicos y bioquímicos) sobre la domesticación múltiple e independiente de poblaciones silvestres de frijol común en las Américas; llegan a la conclusión que los sucesos de domesticación tuvieron lugar hace por lo menos 10.000 años con diferentes poblaciones silvestres de frijol, en los andes meridionales y se habría domesticado un menor número de poblaciones en Mesoamérica.

2.1.3. Importancia del cultivo de frijol.

Caniggia G. (1997), dice que el frijol es una de las principales leguminosas de grano alimenticio en el mundo. Tiene un alto contenido de proteína (18-23%) y es comparativamente rico en aminoácidos esenciales (lisina y triptófano).

El frijol, sin embargo, se siembra generalmente como un cultivo secundario, para autoconsumo, en lotes pequeños en asociación o seguido por uno principal.

Rincón S. (1966), manifiesta que el frijol es importante porque en las raíces del frijol hay nódulos de tamaño variable, las mismas que entran por los extremos de los pelos absorbentes, se reproducen abundantemente y llegan hasta el periciclo, donde forman una masa que se agranda hasta constituir un nódulo. Las bacterias que viven en las células parenquimáticas, reciben carbohidratos de la planta y le suplen nitrógeno.

Esta relación de simbiosis se mantiene hasta que degenera el nódulo o se seca la planta.

2.1.4. Características morfológicas del cultivo de frijol

El frijol es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas, es originaria de América. Las plantas tienen el tallo herbáceo, con hojas compuestas de tres folíolos enteros, ovales y terminados en punta, es una planta anual cuyas flores están reunidas en racimos cortos de color blanco, violeta o rosado, dependiendo de la variedad. La flor puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos. El fruto es una legumbre o vaina, de color verde claro, plana, de dimensiones variables, en cuyo interior se disponen 4-6 semillas. Existen frutos de color verde, verde oscuro etc. De acuerdo a su desarrollo se clasifica en tipo arbustivo y trepador o enredadera (Castillo 1998).

En Perú, buena parte del frijol sembrado es cultivada por los pequeños y medianos agricultores, quienes, por lo general, lo cultivan en asociación, su cultivo ha sido desplazado en zonas marginales por otros cultivos más rentables, en donde existe un bajo nivel de tecnología en el que el uso de insumos se ve restringido debido a limitaciones económicas (Castillo 1998).

2.1.5. Hábitos de crecimiento.

Debouck et al. (1984), manifiesta que según estudios hechos por el Centro internacional de Agricultura Tropical - CIAT, se considera que los hábitos de crecimiento pueden ser agrupados en cuatro tipos principales.

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

- b) Hábito de Crecimiento Indeterminado Tipo II: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo. EL tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías. Como todas las plantas del hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de la floración, aunque a un ritmo menor.
- c) Hábito de Crecimiento Indeterminado Tipo III. Plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada.
- d) Hábito de Crecimiento Indeterminado trepador Tipo IV. A partir de la primera hoja trifoliada el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión lo que se traduce en su habilidad trepadora, con ramas muy poco desarrolladas a consecuencia de la dominancia apical.

2.1.6. Condiciones agroclimáticas para el cultivo

a) Temperatura

Lardizábal et al. (2013), manifiestan que el frijol se adapta a una diversidad de climas, pero al mismo tiempo dicen que prefiere climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16 y 25°C.

Hernández JC. (2009), indica que la temperatura adecuada promedio para el cultivo de frijol esta entre 20 y 25°C.

b) Suelo

Lardizábal et al. (2013), manifiestan que el frijol se adapta a una diversidad de suelos, pero prefiere los suelos sueltos.

Según la Agencia Agraria Trujillo (2013), el cultivo del frijol se adapta a una gran variedad de tipos de suelo. Sin embargo, para asegurar una buena producción se recomiendan suelos con buen drenaje y contenido de materia orgánica. En lo posible se debe evitar sembrar en suelos que se endurecen fácilmente o en suelos pedregosos. Pero es mucho mejor sembrar en terrenos donde no hubo frijol en la campaña anterior.

Hernández J. (2009), indica que el pH adecuado para el cultivo de frijol esta entre 6.5 y 7.5.

c) Requerimientos hídricos

Los requerimientos de agua de un cultivo dependen de varios factores, tales como el clima (temperatura y humedad relativa), el suelo (textura, densidad, porosidad, drenaje y topografía) y la variedad. Es de esperar, para el caso del frijol, que las variedades tengan diferentes requerimientos hídricos, dependiendo de la duración del período vegetativo y del hábito de crecimiento (Arias et al. 2007).

El mismo autor plantea, que para tener éxito se debe regar lo justo; porque regar de más, puede causar problemas; regar a destiempo resulta ineficiente. En ambos casos se pierde agua y dinero. Para decidir cuándo y cuánto regar hay que conocer la cantidad de agua que requiere el cultivo en cada momento de su desarrollo, y realizar el balance entre la oferta de agua disponible y la demandada, de acuerdo con los datos de precipitación de la zona.

Peralta et al. (2010), plantean que el número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 10 a 13 riegos por ciclo, es decir un riego cada 8 días aproximadamente; con énfasis en floración y llenado de vainas. Guamán et al. (2003), señalan que el fréjol común, para obtener los mejores resultados, requiere de 400 a 500 mm de agua bien distribuida.

Movilla D. (1985), indica que, para las variedades arbustivas, se requiere solamente entre 199 y 229 mm.

Otros autores como Ruiz et al. (1999), plantean que para la siembra y floración deben de aplicarse entre 110 - 180 mm, durante la propia floración e inicio del fructificación. Estos valores deben ser menores tomando rangos entre 50 - 90 mm. Las etapas más críticas son 15 días antes de la floración

y de 18 a 22 días antes de la maduración de las primeras vainas. No deben aplicarse riegos durante los quince días previos a la cosecha del cultivo.

2.2. Tecnología de cultivo

2.2.1. Variedades

Gamarra M. (2011), informa que en la estación Experimental agraria Andenes, se han liberado variedades de frijol arbustivo y voluble que a la fecha aún están vigentes y han contribuido a elevar la producción promedio nacional y en Sierra Sur. Dichas variedades son: INIA 425 – Martin Cusco e INIA 426 - Perla Cuzco, INIA 408 Sumac Puka. Jacinto - INIA, que en la actualidad son ampliamente cultivados en los valles interandinos de la sierra centro y sur del Perú.

Sin embargo, las nuevas variedades han solucionado solo en parte el requerimiento de tecnología, persistiendo el problema de escasas de semillas de variedades arbustivas con alta productividad y con resistencia a enfermedades de importancia en como Antracnosis (*Colletotrichum lindemutianum*) y añublo de halo (*Pseudomonas syringae pv phaseolicola*).

2.2.2. Semilla

Según la Agencia Agraria Trujillo (2013), es recomendable utilizar semilla fresca, de buena calidad (certificada) o seleccionar de las mejores plantas producidas en el mismo predio. Además, es recomendable desinfectar las semillas con un fungicida y tratar la semilla con un insecticida para controlar los daños por plagas del suelo a la vez.

2.2.3. Densidad de siembra (Cantidad de semilla) y método de siembra.

Según la Agencia Agraria Trujillo (2013), la siembra se hace depositando 3 semillas por golpe a una profundidad de 4 a 6 cm. y a un distanciamiento entre surcos de 0.70 m. y de 0.20 m. entre planta y planta. La cantidad de semilla que se tiene que sembrar por hectárea, depende del tamaño del grano, la distancia entre surcos y plantas, del porcentaje de germinación de las semillas.

2.2.4. Abonos

El abonamiento se hace de acuerdo a los resultados del análisis de suelos respectivo y los requerimientos del cultivo.

Según Alférez H. (2010), para cosechar 1 tonelada de frijol en grano seco por hectárea se requiere: 41.5 kg de N, 40 kg de K, 6 kg de P, 14.8 kg de Ca, 5.3 kg de Mg, 0.75 kg de S. (Maroto 1983)

2.2.5. Preparación del terreno

El terreno debe ser preparado tratando de incorporar los restos de cosechas y malas hierbas. Se considera que esta listo para surcado, cuando los terrones más grandes son de 3 cm de diámetro aproximadamente (Castro 1987).

2.2.6. Siembra

a) Siembra manual

Para realizar la siembra en forma manual, la Agencia Agraria Trujillo (2013), recomienda proceder, de la siguiente manera: Trazar surcos de 0.70 m de ancho y en ellos depositar 3 semillas por golpe a una profundidad de 4 a 6 cm y a un distanciamiento de 0.20 m entre planta y planta. La cantidad de semilla se calcula de acuerdo al peso de grano, distancia entre surcos, plantas por golpe y el porcentaje de germinación de la semilla en particular.

Según Salvador et al. (2013), la distancia de siembra óptima para frijol arbustivo es en surcos a 0.40 a 0.45 m entre ellos. Pero cuando se va a regar por goteo, la siembra puede ser en camas. Este mismo autor indica que el frijol arbustivo se siembra en hilera doble a 0.90 m de distancia, a 0.25 m de distancia entre hileras. Las plantas deben quedar a 0.20 m de distancia. La población ideal del frijol arbustivo es de 195,000 plantas ha⁻¹, la germinación y con un óptimo de 175,500 plantas ha⁻¹, al momento de cosecha.

b) Siembra mecanizada

La Agencia de Agricultura Trujillo (2013), al referirse a la siembra mecanizada de frijol, hace inca pie en la gran importancia que tiene la calibración de la máquina, de modo que, al realizar la siembra, deposite de 15 a 18 semillas por metro lineal. Este tipo de siembra tiene las siguientes ventajas:

- Deposita la semilla y el abono a la profundidad adecuada
- Germinación uniforme
- Mejor aprovechamiento de la humedad del suelo
- Ahorro de tiempo y dinero

2.2.7. Deshierbo

El deshierbo puede ser manual, mecánico o químico. En el deshierbo químico se usa el herbicida SENCOR SC. como pre emergente. Se considera que el periodo crítico de enmalezamiento es de 51 días. Lo cual significa que el herbicida debe mantener su actividad por 51 días después de la siembra (García 1978).

2.2.8. Riego

En un estudio realizado por Miranda et al. (1977), se encontró un efecto significativo de la frecuencia de riego sobre el rendimiento de grano en dos temporadas. El número de vainas por planta y el peso de 1000 granos se afectaron también en forma significativa por la frecuencia de riego en una de las temporadas. Los rendimientos de granos se redujeron significativamente debido al déficit de humedad del suelo durante los estados de crecimiento, floración y formación de los granos.

2.2.9. Control de plagas y Enfermedades

a) Plagas

Mosca blanca, (*Bemisia tabaci*).

Vive en las hojas chupando la savia y transmite virus. Para bajar la población se recomienda controlar las malezas.

Lorito, (*Empoasca kraemeri*).

Habita en el envés de las hojas. Causa achaparramiento de planta, encarruja las hojas, deforma las vainas y reduce el rendimiento. Es favorecida por las altas temperaturas y la sequía. Para bajar la incidencia de la plaga, se recomienda conducir el cultivo dentro de la época recomendada de siembra. Los riegos deben ser oportunos y en volumen adecuado.

Caballada. (*Prodenia eridania*).

Vive en la cara inferior de las hojas, alimentándose del parénquima y vainas tiernas. Suele presentarse más en la floración y madurez. Se baja la probabilidad de incidencia significativa de la plaga, haciendo una buena preparación del suelo, eliminando malezas y aplicando riegos oportunos.

Comedores de Hoja. (*Diabrotica, Cerotoma*)

Perforan hojas, flores, brotes tiernos y vainas. Son insectos transmisores de virus en caupí y zarandaja. Preventivamente, se recomienda hacer una buena preparación del suelo, eliminación de malezas sobre todo gramíneas, ayudan a controlar estas plagas.

Arañita roja. (*Tetranychus urticae*).

Produce amarilla miento y secado de hojas. Es favorecida por la sequía, altas temperaturas. Y el uso excesivo de insecticidas (fosforados y clorados). Puede presentarse durante todo el período vegetativo. Para bajar la incidencia, se recomienda hacer una buena preparación del suelo, rotación de cultivos con gramíneas, control de malezas y riegos oportunos.

b) Enfermedades

Entre las enfermedades, la antracnosis es la más importante en la zona. La misma que según Peralta es una enfermedad que se presenta con mayor intensidad en las zonas frijoleras situadas a más de 2000 msnm, con temperaturas que varían entre 13 y 26°C. Los síntomas pueden aparecer en los cotiledones o en los peciolos en estado de plántula, pero lo característico es la aparición de manchas necróticas en las nervaduras del

envés de las hojas y en las vainas. En ambos casos son chancros deprimidos y en el grano son también chancros, pero menos deprimidos que en las vainas.

c) Control

Hacer una aplicación de fungicidas en forma preventiva, una aplicación de BENLATE y ANTRACOL a razón de un gramo por litro de agua. Se aplica cuando el cultivo esta en formación de vaina.

Se puede usar cualquiera de los productos que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Productos que pueden usarse para controlar antracnosis

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g ha ⁻¹
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 a 240 cc ha ⁻¹
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 a 1000 cc ha ⁻¹
Difenoconazol	Score 250 EC	1000 cc ha ⁻¹
Propineb	Antracol	600 g ha ⁻¹

Fuente: Vademécum de insecticidas - Perú

2.9.10. Cosecha

La Agencia Agraria de Trujillo (2013), recomienda hacer la cosecha de la siguiente manera: Cuando las vainas cambian a un color verde amarillento, las plantas se arrancan y se amontonan para terminar su secado y efectuar la trilla. Nos dice también que, en experimentos realizados, se ha demostrado que la calidad del grano, en términos de tiempo de cocción y de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza a más tardar hasta 10 días después de la madurez fisiológica, y se trilla en menos de 15 días después de haber arrancado las plantas. Cuando el frijol se deja en la planta por periodos prolongados después

de alcanzar la madurez fisiológica, o bien, si después del corte, se obtienen granos más oscuros y requieren de mayor tiempo de cocción

2.2.11. Evaluación de las exportaciones de leguminosas 2008-2012

Según Ministerio de Agricultura y Riego (2015), las exportaciones peruanas en el periodo 2008-2012, se han incrementado, como se observa en la tabla 2, donde se aprecia claramente que han ido creciendo hasta llegar a los US\$ 52'299,557 en valor FOB exportado en el 2012. Valor que corresponde a 41,286 Tn de grano enviado al exterior en el 2012.

Tabla 2. Evaluación de las exportaciones de las leguminosas 2008-2012

Concepto	2008	2009	2010	2011	2012
Monto FOB (miles de \$ US)	37,712	36,183	38,292	47,374	52,300
Peso neto (t)	35,763	36,144	35,758	37,309	41,286

Fuente: Aduanas - Perú

Elaboración: Asociación Regional de Exportadores Lambayeque – AREX

Esta experiencia alienta el cultivo de leguminosas en el país.

2.3. Definición de bioestimulantes

Existe una serie de definiciones, pero en general se considera que, en agricultura, los bioestimulantes son productos que, al ser aplicados a las plantas, son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales. Otros autores definen a los bioestimulantes como fertilizantes líquidos que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos. También se dice que son moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas (Gallardo 1998).

Los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, entre otros) (Basly 2003).

Los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes (Arancibia 1998).

Entre los bioestimulantes predominan los que están compuestos de sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros; lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Rodríguez 1993).

2.3.1. Importancia de los bioestimulantes

De acuerdo a su utilización, los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta. Por tanto, la importancia de los mismos depende del efecto de este sobre el rendimiento y la calidad de la producción.

Aunque los bioestimulantes existen desde hace años, la creciente demanda de productos agrícolas por parte de algunos países hace necesario el acudir a ellos para obtener mejor producción (Weaver 1976).

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 (Lorenzo 2007)

2.3.2. Modo de acción de los bioestimulantes

a) Ahorro energético

En forma natural, las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben del suelo. Al aplicar

bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede dirigir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos o para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad (Saborio 2002).

b) Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas favorece la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético (AIA), vitaminas y síntesis de enzimas (Saborio 2002).

c) Producción de antioxidantes

Saborio F. (2002), explica que una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual mejora el metabolismo de la planta.

d) Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aminoácidos pueden formar quelatos con microelementos como el Co, Fe, Zn y Mn favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aminoácidos y compuestos cúpricos, ya que los primeros forman uniones con el Cu y al penetrar en los tejidos producen fitotoxicidad (Saborio 2002).

e) Afectan expresiones metabólicas y fisiológicas.

Actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos

(raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos. De igual manera inhiben la germinación de las esporas de los hongos reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando el estado nutricional de la planta, mejorando también el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Duran 1964).

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción. Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Figueroa 2003).

2.3.3. Antecedentes (Trabajos con bioestimulantes en frijol)

Meléndez et al. (2011), informa que, mediante un trabajo desarrollado en el municipio de Manzanillo, provincia de Granma, Cuba; para determinar el efecto de diferentes dosis de Fitomas-E sobre el comportamiento de variables del crecimiento vegetativo y rendimiento en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Los resultados obtenidos mostraron respuestas diferenciadas de las variables del crecimiento vegetativo evaluadas, en función de las diferentes concentraciones del Fitomas-E aplicado, destacándose el tratamiento tres (1.5 l ha⁻¹) como el más efectivo en, diámetro del tallo, longitud del fruto, número de hojas por plantas, número de vaina, número de grano por fruto y rendimiento agrícola para el período objeto de su estudio.

Escobar, B (2015), informa que en el trabajo de investigación titulado Respuesta del Cultivo de Fréjol Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la Aplicación Foliar Complementaria de tres Bioestimulantes, desarrollado en Tumbaco, Pichincha, Quito, Ecuador; se evaluaron los Bioestimulantes: b1 (Organic Mix), b2 (Newfol Plus) y b3 (Biol enriquecido con micronutrientes) y dosis, d1 (Dosis baja, 25 % menos que la dosis recomendada), d2 (Dosis media, dosis recomendada) y d3 (Dosis alta, 25 % más que la dosis recomendada) en la fertilización foliar complementaria en fréjol caraota. El Biol enriquecido con micronutrientes obtuvo la mejor respuesta en las variables: Altura de planta, Número de vainas por planta, Peso de 100 granos y Rendimiento; Newfol Plus en: Tamaño de la vaina, Número de granos por vaina. La Dosis Media alcanzó mejor respuesta en las variables: Número de vainas por planta, Peso de 100 granos y Rendimiento; la Dosis alta en: Tamaño de la vaina y Número de granos por vaina. La mejor respuesta para Altura de planta se obtuvo con la Dosis baja.

Martínez et al. (2017), informa de un trabajo de investigación que realizó en Cuba, con la finalidad de determinar si la aplicación de los productos Quito Max[®] o Biobras-16[®] aplicados mediante aspersion a las semillas, a la dosis de (500 mg L⁻¹) y (0,05 mg L⁻¹), respectivamente; estimulaba el rendimiento de plantas de dos cultivares de frijol biofertilizadas. La aspersion se hizo previo a la inoculación con el biofertilizante Azofert (Az). Las semillas se depositaron en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico y se conformaron cuatro tratamientos por cultivar (100 % N, control, Az+30 % N, Qm+Az+30 % N y BB-16+Az+30 % N). En el momento de la cosecha se realizaron las siguientes evaluaciones: masa seca de tallos, vainas y granos, número de vainas y granos por planta, número de granos por vaina, masa fresca de 1000 granos y el rendimiento práctico. Los resultados demostraron que la inoculación con Azofert[®] fue capaz de sustituir el 70 % de la fertilización nitrogenada que se utiliza en el cultivo, sin afectar el rendimiento agrícola. Además, la aspersion de las semillas con Biobras-16[®], previo a la inoculación con Azofert[®], estimuló el

rendimiento de las plantas, superando significativamente al tratamiento control con el 100 % de la fertilización nitrogenada en ambos cultivares.

Carrera et al. (2011), realizaron un trabajo investigación, llegando a las siguientes conclusiones:

- a) En días a la floración se encontró diferencia significativa al 1 % para interacción de variedades por bioestimulantes, siendo el mejor tratamiento T1 (Variedad Cargabello y bioestimulante Maestro), con una media de 60,67 días.
- b) Para el número de vainas por planta, se observó que existía diferencia significativa al 1 % para los bioestimulantes, en este caso, resultó mejor el bioestimulante Novaplex con un promedio de 47,8 vainas por planta.
- c) En el número de granos por vaina se detectó diferencia significativa al 1 % para variedades, bioestimulantes e interacción. Resultando los tratamientos T4 (Variedad Cargabello y bioestimulantes Bayfolan Especial); y T2 (Variedad Cargabello y bioestimulante Novaplex) como los mejores.
- d) En cuanto a la altura de plantas el bioestimulante que obtuvo mejor resultado fue Bayfolan Especial, con una media de 81,2 cm.
- e) Los bioestimulantes Bayfolan 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.
- f) En el rendimiento grano verde, existió diferencia significativa al 1 % para variedades y bioestimulantes siendo el mejor tratamiento el T4 (Variedad Cargabello y Bioestimulante Bayfolan Especial).

2.3.4. Bioestimulantes utilizados en la investigación

a) Ryz up (la ficha técnica completa figura en el anexo 2)

Según Bayer (empresa fabricante), Ryz up, es un regulador del crecimiento, conformado por ácido giberélico. Tiene el registro de prueba N° 016-SENASA. Se presenta como líquido soluble.

Se reconoce que el modo de acción de este producto es provocando el crecimiento o alargamiento de las células, alargamiento de tallos. Refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de las yemas laterales.

Se reconocen como características a las siguientes: Ryz up es un ácido giberélico de alta calidad que estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración. Acelera la floración y produce alargamiento en los tallos, mejora las condiciones del cultivo, induce la floración e interrumpe la latencia de tubérculos. Se utiliza en la mayoría de cultivos como: Alfalfa, café, naranjo, limonero, papa, tomate, vid, etc.

b) Aminofol (la ficha técnica completa figura en el anexo 2)

Según Bayer (empresa fabricante), Aminofol está conformado por ácido fólico y ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico (AATC), que es un derivado de L-cisteína. De esta manera dichas sustancias actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción.

El aporte de grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cisteína, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol también afecta favorablemente el proceso fotosintético.

Se reconocen como características principales, ser un bioestimulantes de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como el trasplante.

Es un bioestimulantes que intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos muy útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y las cosechas. Aminofol estimula la asimilación de la clorofila e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición.

c) Prolamina (la ficha técnica completa figura en el anexo 2)

Según Bayer (empresa fabricante), Prolamina es un líquido soluble conformado por la mezcla de Citoquinina (1.8 %) + Giberelina (1.8 %).

Estimula la división celular, revierte la dominancia apical, interviene en el crecimiento de las yemas y el desarrollo del fruto, demora en la senescencia de las hojas y estimula el crecimiento radicular.

Las principales características de Prolamina es que como regulador de crecimiento estimula la división celular, promueve el inicio del botoneo y el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, paprika, ají.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar experimental

3.1.1. Ubicación del Experimento

El experimento se instaló en el Centro Experimental Agropecuario La Victoria, de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado a 2700 msnm, en el caserío La Victoria, Distrito y Provincia de Cajamarca. El lugar específico donde se instaló el experimento, se lo ubica con las siguientes coordenadas UTM: 780905 E y 9204013 N.

3.1.2. Análisis de suelos del lugar experimental:

El análisis realizado en el Laboratorio de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca del INIA, arrojó los siguientes resultados:

- Materia orgánica : 2.38 %
- Fósforo : 10.02 ppm
- Potasio : 285.0 ppm
- pH : 6.1

Estos resultados indican que el contenido de fósforo es medio, de potasio medio y el contenido de materia orgánica medio. El pH moderadamente ácido.

Recomendaciones del laboratorio INIA, para el cultivo de frijol son:

- N 45
- P: 95
- K: 40

3.2. Materiales.

3.2.1. Material biológico

En la realización del experimento, el material biológico usado, fue la semilla de frijol de la variedad Sumac puka.

Características de la variedad en estudio.

La variedad Sumac puka fue liberado con Resolución Jefatura N° 00084 - 2004 - INIEA, de fecha 10 de noviembre del 2004 y Resolución Directora! N° 547 - 2004 - AG -SE NASA- DGSV de fecha 11 de octubre del 2004.

Origen

INIA 408 - Sumac Puka, procede de una cruce simple realizada en la E.E. Andenes en 1995, entre una variedad de origen hondureño denominada Catrachita con la variedad INIA 17. Catrachita, introducida en 1992, del CIAT de Colombia, es de grano rojo, tamaño pequeño y resistente a antracnosis. INIA 17, es una variedad de grano rojo de tamaño grande, resistente al virus del Mosaico Común, tolerante al Añublo de halo y a la roya.

Adaptación agroecológica

Cusco: Mollepata-, Urubamba, Limatambo, Kosñipata.

Ayacucho: Canaan, Ninabamba, San Miguel, Huamanga.

Apurímac: Curahuasi, Yaca-Chincheru; entre los 2000 a 2700 m.

Características principales de la variedad

Hábito de crecimiento: Arbustivo determinado	Potencial: 2 a 2.5 t/ha
Altura de planta: 50 - 70 c m	Color de grano: Rojo, tipo Dark Red kidney
Días a la floración: 55 – 60	Forma de grano: Arriñonada alargada
Color de flor: Lila claro	Peso de 100 semillas: 72 a 80g
Color de tallo: Verde	Reacción a enfermedades
Periodo vegetativo: 120 días	Virus del mosaico común: Resistente
Vainas por planta: 20.6	Antracnosis: Resistente
Granos por vaina: 3 a 4	Añublo del halo: Tolerante
Longitud de vaina: 10 a 14.5 cm	Mancha anillada o Ascochyta:
Perfil predominante de la vaina: Recto	Tolerante
Rendimiento Promedio: 1.5 a 2.0 t/ha	

3.2.2. Material de campo

La conducción del experimento en el campo demandó de los siguientes materiales: Cal, estacas, rafia, abonos.

3.2.3. Herramientas y equipo de campo

En el campo se usó: Zapapico, palana, pulverizadora, balanza tipo reloj, calculadora, jeringa hipodérmica, cámara fotográfica.

3.2.4. Abonos

- Fosfato diamónico
- Urea
- Cloruro de potasio.

3.2.5. Bioestimulantes

- Ryz up
- Aminofol
- Prolamina

3.2.6. Material y Equipo de laboratorio

Balanza con aproximación a gramo, regla graduada, determinador de humedad, computadora, probeta de 200 ml.

3.3. Metodología.

3.3.1. Factores en Estudio, Niveles y Tratamientos

Se estudiaron dos factores

- **Factor B. Bioestimulante.**
 - B1: Ryz up
 - B2: Aminofol
 - B3: Prolamina

- **Factor D. Dosis de aplicación.**

Las dosis de aplicación se han determinado en base al rango recomendado por el fabricante. De modo que las dosis quedaron de la siguiente manera.

- D1 : Límite inferior del rango
- D2 : El punto medio del rango
- D3 : Límite superior del rango

Teniendo en cuenta que el rango recomendado para Ryz up es de 50 a 100 ml / 200L; para Aminofol 100 a 200 ml / 200L y para Prolamina de 30 a 90 ml / 200L. Por tanto, en detalle las dosis estudiadas se detallan a continuación:

Tabla 3. Dosis de aplicación de los bioestimulantes

Dosis	Ryz up	Aminofol	Prolamina
D1	Límite inferior = 50 ml / 200L	Límite inferior = 100 ml / 200L	Límite inferior = 30 ml / 200L
D2	$(\text{Límite inferior} + \text{límite superior})/2 = 75 \text{ ml} / 200\text{L}$	$(\text{Límite inferior} + \text{límite superior})/2 = 150 \text{ ml} / 200\text{L}$	$(\text{Límite inferior} + \text{límite superior})/2 = 60 \text{ ml} / 200\text{L}$
D3	Límite superior = 100 ml / 200L	Límite superior = 200 ml / 200L	Dosis recomendada más el 50 % = 90 ml /200L

- **Tratamientos**

Los tratamientos fueron determinados, siguiendo el procedimiento indicado para una factorial tipo 3². Así se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Número	Tratamiento	Descripción
1	B1D1	50 ml / 200 L
2	B1D2	75 ml / 200 L
3	B1D3	100 ml / 200 L
4	B2D1	100 ml / 200 L
5	B2D2	150 ml / 200 L
6	B2D3	200 ml / 200 L
7	B3D1	30 ml / 200 L
8	B3D2	60 ml / 200 L
9	B3D3	90 ml / 200 L
10	T1	Con abonamiento y sin bioestimulante
11	T2	Sin abonamiento ni bioestimulante

3.3.2) Diseño experimental y croquis de campo

En el Estudio se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones.

a) Pruebas de significación:

La comparación de Varianzas se hizo mediante la prueba de “F”. La comparación de medias, se hizo usando la prueba de Tukey al 5 %.

b) Croquis del experimento:



3.3.3. Conducción del experimento

a) Periodo del experimento

El experimento fue sembrado el 10 de setiembre del 2017 y se cosecho el 15 de enero del 2018.

b) Trazado y rotulación de parcelas

Utilizando estacas, cal y rafia, se delimito las unidades experimentales y calles del experimento. Seguidamente se pasó a señalar el tratamiento que corresponde a cada unidad experimental, de acuerdo a croquis experimental.

c) Trazado de surcos.

Esta labor se realizó con la ayuda de una cuerda, una wincha y un zapapico. El ancho de surcos fue de 0.60 m de ancho. Se hizo el mismo día de la siembra.

d) Siembra.

Se realizó inmediatamente después de trazar los surcos, procediendo de la siguiente manera: Primeramente, se distribuyó el abono en el fondo del surco, el mismo que fue tapado con una capa ligera de tierra. Seguidamente se distribuyó la semilla de frijol, en golpes de dos semillas, distanciados en 0.30 m. Finalmente se tapó las semillas con una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor.

e) Fertilización (los cálculos se muestran en el Anexo 3 Tabla 26)

Según las recomendaciones del laboratorio (45-95-40 de NPK), Haciendo los cálculos respectivos, se determinó la cantidad de abono a ser aplicada en cada unidad experimental. Dichas cantidades fueron: 0.198 kg de fosfato diamonico, 0.017 Kg de urea y 0.064 kg de cloruro de potasio por parcela.

Las cantidades indicadas se mezclaron para luego ser aplicadas a chorro continuo en el fondo del surco.

f) Deshierbo

En el mismo día de la siembra, se aplicó SENCOR SC, herbicida pre emergente. Posteriormente se realizó un deshierbo manual a los 30 días después de la siembra.

g) Riegos

Fueron necesarios 2 riegos por gravedad, que fueron aplicados uno a los 15 días después de la siembra y el otro en llenado de grano.

h) Cosecha

Mediante muestreos sucesivos se determinó el momento de realizar la cosecha. Fue cuando se encontró que los granos ofrecían resistencia a ser rayados con la uña. En este momento se procedió a realizar la cosecha. El procedimiento seguido fue el que describe la Agencia Agraria de Trujillo (2013).

i) Aplicación de los bioestimulantes (los cálculos se muestran en el Anexo 3. Tabla 27)

Las aplicaciones que se efectuaron mediante aspersiones foliares, durante el desarrollo de cultivo de frijol fueron las siguientes:

- La primera aplicación se efectuó a la aparición de hojas primarias.
- La segunda aplicación se efectuó al inicio de la floración
- La tercera aplicación se efectuó en la formación del grano

3.4) Variables e indicadores

Tabla 5. Resumen de variables e indicadores

Número	Variables	Indicadores
1	Días a la germinación	Número de días transcurridos desde la siembra
2	Altura de planta	Altura desde el ras del suelo al ápice de la planta
3	Días a la floración	Número de días transcurridos desde la siembra
4	Plantas cosechadas	Número
5	Numero de vainas por planta	Promedio de vainas de 10 plantas
6	Peso de grano por planta	Promedio del peso de los granos de 10 vainas
7	Rendimiento en grano seco	Kg de grano seco ha ⁻¹
8	Peso de 100 semillas	Gramos

3.5) Toma de datos.

a) Días a la germinación

El número de días a la germinación, se determinó contando los días transcurridos desde la siembra hasta el momento cuando se observó la primera hoja extendida en el 50 % de plantas

b) Altura de planta

Esta variable se determinó midiendo la longitud de 10 plantas tomadas totalmente al azar en cada unidad experimental. La medición se hizo desde la superficie del suelo hasta el ápice distal del tallo.

c) Días a la floración

Se contaron los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando se observó en cada parcela, el 50 % de plantas con al menos una flor.

d) Plantas cosechadas

En el momento que se realizó la cosecha se contó las plantas de los surcos centrales, que entraron en el peso por parcela.

e) Numero de vainas por planta

Se registró el promedio de vainas por planta, en base al número de vainas registradas en 10 plantas tomadas totalmente al azar.

f) Peso de grano por planta

Se registró el promedio del peso de grano de las 10 plantas tomadas al azar, para determinar el número de vainas por planta.

g) Rendimiento en grano seco

Se registró el peso del grano obtenido en todas las plantas cosechadas de cada unidad experimental y luego se elevó a kg ha^{-1} .

h) Peso de 100 semillas

Finalizada la trilla de las vainas de todas las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental, se tomaron al azar 100 granos y luego se pesaron en g.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados.

Durante la fase de campo del presente trabajo de investigación, se ha obtenido información de las variables consideradas. Dicha información se ha organizado en las tablas que se dan en el anexo 1.

La variable de mayor importancia es el peso de grano seco, porque sirve para estimar el rendimiento. Por lo que, constituye la variable respuesta en la investigación. Las otras variables son complementarias, porque ayudan a explicar los resultados de la variable respuesta.

4.2 Peso de grano seco y rendimiento.

El peso de grano seco es la variable usada para estimar el rendimiento del cultivo la cual está relacionada directamente a la eficiencia de los bioestimulantes usados.

En el presente caso, el peso de grano seco dado en la tabla 20 del anexo 1; se han utilizado en el análisis de varianza correspondiente, obteniéndose los resultados que se dan en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de varianza del peso de grano, incluyendo los dos testigos.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	608712.788	304356.394	15.27 **	3.49
Tratamientos	10	1238510.848	123851.085	6.21 **	2.35
Error	20	398727.879	19936.394		
Total	32	2245951.515			

CV = 14 %

El comentario que corresponde a la tabla 6, se inicia tomando el coeficiente de variación; el mismo que tiene un valor de 14 %. Dicho valor se considera adecuado para este tipo de experimentos realizados en el campo; puesto que el valor nos indica que, en la variación general de los datos, predomina la variación de los tratamientos en función de sus efectos en cada unidad experimental. Por tanto, se procede a la interpretación del análisis de varianza.

Tomando la quinta y la sexta columna, de la tabla 6; se observa que el valor de F calculada es mayor que el valor de F tabular, tanto para repeticiones como para tratamientos. Lo cual significa que hay efectos significativos en el peso de grano seco de frijol. Dicho de otra manera, significa que el peso de grano seco varía de acuerdo a las repeticiones y también de acuerdo a los tratamientos.

Los efectos significativos de tratamientos, que en esta oportunidad incluye a los testigos; puede visualizarse objetivamente comparando el rendimiento de los tratamientos con el rendimiento del testigo, que se hace usando la prueba de Duneett. Los resultados de esta comparación de dan en la Tabla 7.

Tabla 7. Prueba de Duneett comparando el rendimiento de grano seco de los tratamientos con el testigo

Tratamientos	Rendimiento de tratamientos	Rendimiento del Testigo	Diferencia de rendimiento	Valor crítico
Aminofol, 100 ml / 200L	2640	1366	1274	519.2
Aminofol, 150 ml / 200L	2465	1366	1099	519.2
Aminofol, 200 ml / 200L	2373	1366	1007	519.2
Prolamina, 60 ml / 200L	2465	1366	1099	519.2
Prolamina, 90 ml / 200L	2304	1366	938	519.2
Prolamina 30 ml / 200L	2275	1366	909	519.2
Ryz up, 75 ml / 200L	1979	1366	613	519.2
Ryz up, 50 ml / 200L	1967	1366	601	519.2
Ryz up, 100 ml / 200L	1829	1366	463	519.2

La interpretación de los resultados de la Tabla 7, se hace observando la columna de diferencias y la columna del valor crítico. Se considera que el rendimiento es significativamente diferente que el testigo, cuando el valor de la diferencia entre el tratamiento y el testigo es mayor que el valor crítico. En cambio, cuando el valor de la

diferencia entre el rendimiento del tratamiento y el testigo es menor que el valor crítico, se dice que no hay diferencias significativas entre el rendimiento del tratamiento y el testigo.

En la cuarta columna de la tabla 7, podemos ver que el valor más bajo de las diferencias, corresponde al tratamiento que consistió en la aplicación de Ryz up a la dosis de 100 ml / 200 L de agua; pero este aun así es mayor que el valor crítico. Por tanto, este tratamiento tiene un rendimiento significativamente superior que el testigo. Son también significativamente superiores los rendimientos de los otros tratamientos. Por tanto, se concluye, diciendo que, si hay efecto de los bioestimulantes, en el rendimiento de grano seco de frijol variedad Sumac puka. Dicho efecto es el aumento del rendimiento. El mismo que se da entre 601 y 1274 kg / ha. Si consideramos como el 100 % al rendimiento del testigo (1366 kg), el efecto de los bioestimulantes varía entre el 44 y el 93 % de incremento del rendimiento.

Por el orden jerárquico de la diferencia de rendimiento entre los tratamientos y el testigo (tabla 7), debemos afirmar que es mayor el efecto de Aminofol, baja en magnitud el efecto de Prolamina y es el menor efecto, el correspondiente a Ryz up. Tal comportamiento de los bioestimulantes se debe seguramente a que estos tienen múltiples funciones en la planta, como los indica Montano y Col. (2008), referido por López (2014); al sostener que los bioestimulantes activan diferentes procesos fisiológicos como el incremento de la fotosíntesis y la producción de diferentes hormonas que actúan en las células de la planta. También influye el momento en que son aplicados los bioestimulantes. En ese sentido, los mejores rendimientos agrícolas se obtienen cuando se aplican los bioestimulantes, cuando la planta se encuentra en hoja simple y antes de la floración. Por eso en el presente estudio, se aplicaron los bioestimulantes en estos dos momentos.

La misma tabla 7, nos muestra que Aminofol, tiene mejor efecto que Prolamina y Ryz up. Lo cual se debe probablemente a que el AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción (Bayer sf).

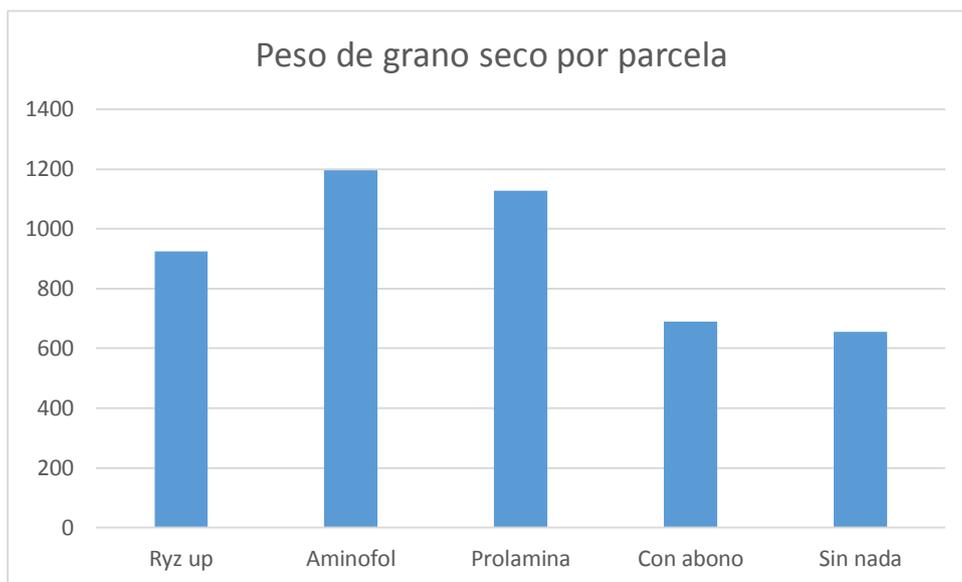


Figura 1. Peso de grano seco por parcela de acuerdo a los bioestimulantes

Habiendo utilizado la factorial 3^2 , en el presente trabajo; se procedió a realizar el análisis de varianza del mismo, sin incluir los testigos (Tabla 21). Los resultados obtenidos se dan en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis de varianza del peso del grano seco sin incluir a los testigos.

Fuente	Grados	Suma	Cuadrado	F	F tabular calculada
Repeticiones	2	581560.519	290780.259	12.39 **	3.33
Tratamientos	8	410391.407	51298.926	2.19 NS	2.50
Error	16	375494.815	23468.426		
Total	26	1367446.741			

CV = 14.2 %

Observando el coeficiente de variación, encontramos que tiene un valor de 14.2 %, valor que nos permite afirmar que la variación no controlada representa una proporción pequeña y por tanto podemos continuar con el análisis y comentarios.

En la columna cinco de la tabla 8, podemos observar que el valor de F, correspondiente a repeticiones, lleva dos asteriscos (**), lo cual indica que el valor estimado de F calculada es superior al valor de F tabular con 99 % de probabilidad, que a su vez significa que hay diferencias significativas con 99 % de probabilidad entre repeticiones. Situación que nos lleva a decir que ha sido adecuado el uso del diseño de boques completos al azar.

En cambio, para tratamientos, el valor de F calculada es acompañado por las letras NS, que indican que no hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos.

Resultados que ratifican los encontrados al realizar el análisis de varianza de los 9 tratamientos más los dos testigos. En consecuencia, debemos confirmar que los tres bioestimulantes generan rendimientos en grano seco, semejantes. No hay diferencias en el rendimiento en grano seco, debido a las dosis de aplicación de los bioestimulantes estudiados.

Entonces podemos concluir afirmando que los bioestimulantes permiten obtener un rendimiento en un rango de 601 y 1274 kg ha⁻¹. Siendo menor el efecto del bioestimulante Ryz up, intermedio el de Prolamina y el mayor efecto corresponde a Aminofol, pero a la vez se obtienen rendimientos semejantes con todas las dosis evaluadas.

4.2 Variables complementarias

a) Peso de planta sin incluir las vainas

Se ha registrado el peso de planta, sin incluir las vainas, al 14 % de humedad, con la finalidad de relacionarlo con el peso de grano con 14 % de humedad. Los datos que se obtuvieron se dan en la tabla 24 del anexo 1.

Los resultados del análisis de varianza aplicado a los datos de la tabla 24, se dan en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de varianza del peso de planta menos las vainas.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	5235.387	2617.694	7.10 **	3.49
Tratamientos	10	15594.081	1559.408	4.23 **	2.35
Error	20	7368.899	368.444		
Total	32	28198.367			

CV = 12.7 %

En la tabla 9, se puede observar que, según la prueba de F, existen diferencias significativas entre repeticiones y también entre tratamientos.

Las diferencias significativas entre tratamientos nos indican que el peso de planta, es afectado por los tratamientos incluidos los dos testigos.

Con la finalidad de identificar a los tratamientos que llegan a superar al testigo se aplicó la prueba de Duneett, cuyos resultados se dan en la tabla 10

Tabla 10. Prueba de Duneett comparando los tratamientos con el testigo en función del peso de la planta menos las vainas

Tratamientos	Promedio	Testigo	Diferencia	Valor crítico
Aminofol 100 ml / 200L	180.2	186	-5.8	23.53
Prolamina 90 ml / 200L	178.3	186	-7.7	23.53
Prolamina 60 ml / 200L	160.7	186	-25.3	23.53
Aminofol 200 ml / 200L	152.9	186	-33.1	23.53
Ryz up 50 ml / 200L	148.1	186	-37.9	23.53
Sin abono y sin bioestimulante	136.6	186	-49.4	23.53
Prolamina 30 ml / 200L	132.5	186	-53.5	23.53
Ryz up 100 ml / 200L	128.5	186	-57.5	23.53
Aminofol 150 ml / 200L	127.3	186	-58.7	23.53
Ryz up 75 ml / 200L	125.5	186	-60.5	23.53

La prueba de Duneett aplicada al peso de planta menos las vainas (tabla 10), nos muestra que todas las diferencias son negativas, entre el testigo y los tratamientos; lo cual indica que el testigo logro mayor peso de planta que los tratamientos. Esta situación nos lleva a pensar que el mayor rendimiento del frijol cuando recibe bioestimulantes, se debe a que los bioestimulantes favorecen el direccionamiento de fotosintatos hacia los granos. Por eso cuando no se aplican bioestimulantes, quedan los fotosintatos en el resto de la planta.

Continuando con el análisis de los datos del peso de planta, se ha realizado el análisis de varianza a los 9 tratamientos, excluyendo a los 2 testigos. Los resultados obtenidos, se dan en la tabla 11 y de la prueba de tukey respectiva en la tabla 12.

Tabla 11. Análisis de varianza del peso de planta, según la factorial usado

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	2794.956	1397.478	5.88 *	3.63
Tratamientos	8	11196.527	1399.566	5.89 *	2.59
Bioestimulantes	2	2263.587	1131.794	4.76 *	3.63
Dosis de aplicación	2	1689.241	844.620	3.55 NS	3.63
Bioestimulantes por Dosis de aplicación	4	7243.699	1810.925	7.62 *	2.87
Error experimental	16	3802.390	237.649		
Total	26	17793.874			

CV = 10.4 %

En la tabla 11, se observa que, solo para dosis de aplicación no hay diferencias significativas. Luego para todas las otras fuentes de variación, si hay diferencias significativas.

Considerando que una interacción significativa, muestra que el efecto de un factor depende del otro factor; resulta apropiado centralizarse en la interacción.

Tabla 12. Prueba de Tukey aplicada a la interacción bioestimulante por dosis de aplicación.

Tratamiento	Promedio de peso de planta	Tukey
Aminofol 100 ml / 200L	180.2	A
Prolamina 90 ml / 200L	178.3	A
Prolamina 60 ml / 200L	160.7	AB
Aminofol 200 ml / 200L	152.9	AB
Ryz up 50 ml / 200L	148.1	BC
Prolamina 30 ml / 200L	132.5	BC
Ryz up 100 ml / 200L	128.5	C
Aminofol 150 ml / 200L	127,3	C
Ryz up 75 ml / 200L	125.5	C

En la tabla 12, se observa que la prueba de tukey, ha formado tres grupos de tratamientos, que se indican con las letras A, B y C. Entendiéndose que aquellos tratamientos que llevan la letra A, son los mejores.

debemos afirmar que los bioestimulantes Aminofol en su dosis más baja (100ml / 200L) y Prolamina en su dosis más alta (90ml / 200L) producen los mejores pesos de planta porque han recibido solamente la letra A

Se muestra así que no hay una tendencia clara de la respuesta a la aplicación de los bioestimulantes, puesto que los otros tratamientos que recibieron el mismo bioestimulante recibieron otras ubicaciones y también letras diferentes. Tampoco hay respuesta clara a las dosis de aplicación; puesto que, en el orden del peso de planta, no hay un orden de acuerdo al aumento o disminución de las dosis de aplicación. Por tanto, debemos afirmar que no hay una dosis adecuada para cada bioestimulante.

En este sentido, podemos afirmar que el mejor peso de planta se obtiene con Aminofol 100 ml / 200L (dosis más baja) y Prolamina 90 ml / 200L (dosis más alta), porque estas interacciones ocupan los primeros lugares y por tanto han recibido solo la letra A. A la vez estos resultados nos permiten suponer que todavía se pueden afinar las dosis, probando, en el caso de Aminofol, dosis más bajas y en el caso de Prolamina, dosis más altas, de las estudiadas.

b2). Peso de grano por planta

Tabla 13. Análisis de varianza del peso de grano por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
F Repeticiones	2	725.293	362.646	6.35 **	3.49
Tratamientos	10	628.101	62.810	1.10 NS	2.35
Error experimental	20	1141.854	57.093		
Trata	32	2495.247			

CV = 25 %

Esta variable es un componente del rendimiento, por tanto, es una variable muy importante. Las evaluaciones de esta variable, realizadas durante la fase de campo, se resumen en la tabla 22 del anexo 1.

Observando la tabla 13, podemos verificar que no hay diferencias significativas para tratamientos; por tanto, no cabe comentarios respecto a diferencias entre bioestimulantes tampoco entre dosis de aplicación como tampoco sobre la interacción; porque no hay efectos significativos.

b3) Número de vainas por planta

Es otra variable importante por ser componente del rendimiento.

Los datos obtenidos en las evaluaciones realizadas en la variable número de vainas por planta se dan en la tabla 23 del anexo 1.

Al realizar el análisis de varianza de los datos de la tabla 23, se han obtenido los resultados que se dan en la tabla 14.

Tabla 14. Análisis de varianza del número de vainas por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	287.069	143.535	2.46 NS	3.49
Tratamientos	8	373.919	46.740	0.80 NS	2.35
Error experimental	16	932.698	58.294		
Total	26	1593.685			

CV = 20 %

Los resultados de la tabla 14 nos indican que no hay diferencias significativas de los bioestimulantes sobre el número de vainas por planta, puesto que el valor de F calculada es menor que el valor de F obtenido de la tabla de Fisher. Por tanto, no es necesario continuar analizando dichos resultados

b4). Altura de planta.

Dado a que en la conducción del experimento en campo se observó que en algunas parcelas las plantas eran de mayor tamaño; se puso mayor interés en evaluar la variable altura de planta. Los datos obtenidos se dan en la tabla 25 del anexo 1.

Los resultados del análisis de varianza aplicado a los datos de la tabla 25; se dan en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis de varianza de la altura de planta incluido testigos

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	4.684	2.342	0.05 NS	3.49
Tratamientos	10	2101.087	210.109	4.89 **	2.35
Error experimental	20	859.478	42.974		
Total	32	2965.249			

CV = 11.8 %

La tabla 15, nos muestra que hay diferencias significativas en la altura de planta del frijol en relación a los tratamientos en estudio, incluidas los dos testigos, con 99 % de probabilidad. Para poder determinar las diferencias de los tratamientos con el testigo se ha aplicado la prueba de Duneett, cuyos resultados se dan en la tala 16.

Tabla 16. Prueba de Duneett aplicada a la altura de planta incluido testigo

Tratamientos	Altura de planta	Altura del testigo	Diferencia	Valor critico
Ryz up 75 ml / 200L	69.7	52.8	16.9 *	8.034
Ryz up 100 ml / 200L	68.7	52.8	15.9 *	8.034
Ryz up 50 ml / 200L	59.4	52.8	6.6	8.034
Prolamina 90 ml / 200L	57.1	52.8	4.3	8.034
Prolamina 30 ml / 200L	54.7	52.8	1.9	8.034
Aminofol 100 ml / 200L	54.1	52.8	1.3	8.034
Prolamina 60 ml / 200L	51.4	52.8	-1.4	8.034
Sin abono ni bioest.	50.8	52.8	-2	8.034
Aminofol 200 ml / 200L	47.8	52.8	-5	8.034
Aminofol 150 ml / 200L	41.4	52.8	-11.4 *	8.034

En la tabla 16 se observa que solo dos tratamientos produjeron plantas de mayor altura de planta que el testigo. Dichos tratamientos llevan como bioestimulante a Ryz up. Por tanto, suponemos que dicho resultado se origina en el efecto de las giberelinas, que conforman el bioestimulante; puesto que tales hormonas producen alargamiento de las células, que se traduce en una mayor altura de la planta.

En la misma tabla 16, encontramos que las plantas de frijol son significativamente más pequeñas que el testigo cuando se aplica Aminofol a la dosis de 150 ml / 200L, mientras que cuando se aplica en la dosis más baja, logra una altura de planta de frijol

semejante al testigo con abonamiento y los otros bioestimulantes, lo cual nos permite afirmar que cuando el objetivo sea reducir el tamaño de planta de frijol podemos probar dosis mayores a 150 ml / 200L de Aminofol. Este resultado se debe probablemente a que una de las funciones del Aminofol es estimular la asimilación clorofílica e intensificar el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición (Bayer (sf). También Marassi (2007), referido por Escobar y Wagner (2015), sostiene que las giberelinas controlan el crecimiento y elongación de los tallos.

Podemos concluir diciendo que el bioestimulante Ryz up a las dosis de 75 y 100 ml / 200L; aumentan significativamente la altura de planta de frijol y el bioestimulante Aminofol a la dosis de 150 ml / 200L hace que la planta quede significativamente más pequeña que las plantas del testigo.

El análisis de varianza de los 9 tratamientos menos los testigos, ha generado los resultados que se dan en la tabla.17. Donde encontramos nuevamente que hay diferencias significativas para la interacción; situación que nos lleva a analizar solamente la interacción.

Tabla 17. Análisis de varianza de la altura de planta sin testigos

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	13.458	6.729	0.19 NS	3.63
Tratamientos	8	2007.889	250.986	7.25 **	2.59
Bioestimulantes	2	1525.597	762.798	22.04 **	3.63
Dosis	2	61.445	30.722	0.89 NS	3.63
Bioest x Dosis	4	420.847	105.212	3.04 *	2.87
Error Exper.	16	553.650	34.603		
Total	26	2574.997			

CV = 10.5 %

Todas las interacciones entre los factores en estudio, se encuentran en los 9 tratamientos estudiados, entonces aplicando la prueba de Tukey a los promedios de los tratamientos podremos analizar las diferencias significativas encontradas para la interacción de bioestimulantes por dosis de aplicación (Tabla 18).

Tabla 18. Prueba de Tukey aplicada a la altura de planta menos testigos

Tratamientos	Altura de planta	Tukey
Ryz up 75 ml / 200L	69.7	A
Ryz up 100 ml / 200L	68.7	A
Ryz up 50 ml / 200L	59.4	AB
Prolamina 90 ml / 200L	57.1	ABC
Prolamina 30 ml / 200L	54.7	ABC
Aminofol 100 ml / 200L	54.1	ABC
Prolamina 60 ml / 200L	51.4	BC
Aminofol 200 ml / 200L	47.8	BC
Aminofol 150 ml / 200L	41.4	C

La Tabla 18, muestra la ubicación de cada interacción en el orden de mérito de los promedios de altura de planta. En dicho ordenamiento se puede ver con claridad la ubicación de los bioestimulantes. En primer lugar, encontramos a Ryz up, en sus tres dosis de aplicación, le sigue Prolamina y en último lugar Aminofol. Sin embargo, dicho ordenamiento no es perfecto, dado a que es alterado por las dosis de aplicación, hecho que hace significativa la interacción; es decir el efecto de los bioestimulantes depende de la dosis de aplicación.

Podemos concluir diciendo que Ryz up a la dosis de up 75 ml / 200L, es el bioestimulante, con el cual el frijol alcanza la mayor altura de planta.

b5. Características de poca variación

Tabla 19. Datos de las variables que mostraron poca variación

Tratamientos	Días a la germinación	Días a Floración	Peso de 100 semillas	Plantas cosechadas
Ryz up 75 ml / 200L	8	52	71	68
Ryz up 100 ml / 200L	8	52	72	65
Ryz up 50 ml / 200L	9	53	72	68
Prolamina 90 ml / 200L	9	52	71	67
Prolamina 60 ml / 200L	8	52	72	65
Aminofol 100 ml / 200L	9	53	73	66
Con abono sin bioestimulante	8	52	72	68
Prolamina 60 ml / 200L	8	52	72	67
Sin abono ni bioestimulante	9	52	73	65
Aminofol 200 ml / 200L	8	53	72	67
Aminofol 150 ml / 200L	9	53	72	64

El número de días a la germinación, al variar solo en un día (entre 8 y 9), entre algunos tratamientos; nos limita realizar análisis alguno. Solo podemos afirmar que no hay diferencias entre tratamientos ni testigos.

Un comportamiento semejante se observa en las otras características; y entonces interpretamos los resultados en forma semejante. Es decir, la variación se debe al azar y no al efecto de los tratamientos.

La poca variación en estas características, podemos asumir que constituye un indicador de la buena adaptación de la variedad a las condiciones en que se condujo el experimento. Más si tenemos en cuenta lo que informa INIA; por ejemplo, la variedad florea entre 55 y 60 días y 100 semillas pesan entre 72 y 80 g; valores que discrepan muy poco con los valores encontrados en el trabajo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Mediante el presente trabajo de investigación, se ha determinado que si hay efecto de los bioestimulantes (Ryz up, Aminofol, Prolamina), en el rendimiento de frijol en grano seco, efecto que viene a ser un aumento del rendimiento; que va de 601 a 1274 kg ha⁻¹.
2. Las dosis de aplicación de los bioestimulantes evaluadas: Ryz up (50 ml / 200L, 75 ml / 200L, 100 ml / 200L), Aminofol (100 ml / 200L, 150 ml / 200L, 200 ml / 200L) y Prolamina (30 ml / 200L, 60 ml / 200L, 90 ml / 200L), produjeron rendimientos en grano seco, semejantes.
3. El mejor peso de planta menos vainas, se obtiene con Aminofol 100 ml /200L (dosis más baja) y Prolamina 90 ml / 200L (dosis más alta),
4. El bioestimulante Ryz up a las dosis de 75 y 100 ml / 200L; aumentan la altura de planta de frijol y el bioestimulante Aminofol a la dosis de 150 ml / 200L hace que la planta quede significativamente más pequeña que la planta de testigo

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AGENCIA AGRARIA TRUJILLO. 2013. Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Boletín informativo “La voz agraria”. Trujillo. Perú.

Arias, JH.; Jaramillo, M.; Rengifo, T. 2007. Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Frijol Voluble. Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. © FAO 2007, ISBN 978-92-5-305827-3.

Alfárez, H. (2010). Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex - g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada – Baja” tesis Ing. Agrónomo UNJBG- Tacna-Perú 115 pp.

Arancibia, F. (1998). Efecto de diferentes productos bioestimulantes sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate para primor. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. UCV. Quillota. 54 p

Basly, P. (2003). Efecto del uso de un bioestimulante a base de algas marinas en el rendimiento de dos cultivares de papas, Desirée y Pukara, Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias. Agropecuarias. Universidad de Nariño. pp 62.

Carrera, T. Canacúan, C. (2011). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima roja (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi-Imbabura. Universidad Tecnica del Norte. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.

Caniggia, G. (1997). Optimización de sistema de conservación in vitro de cultivares comerciales de papa. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía. UACH. Valdivia-Chile. 142 pp

Castillo J. (1998). Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en las montañas de Guerrero. Chapingo. 12 (58-59): 35 pp.

Debouck, D.G. y Thome, M (1998). Implicaciones que tienen los estudios sobre los orígenes del frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L) para los mejoradores de frijol.

Duran, V. (1964). Variación del porcentaje de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitohormonas y diferentes soluciones de comienzo. Tesis presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Chillan-Chile. 92 pp

Escobar, B. 2015. Respuesta del Cultivo de Fréjol Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la Aplicación Foliar Complementaria de tres Bioestimulantes. Tumbaco, Pichincha. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Quito – Ecuador

Figuroa, V. (2003). Efectos de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad Santo Tomas. pp 85.

Gallardo, N.G. 1998. Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto (*Persea americana* M) cv. Has sobre la cuaja y retención de frutos. Universidad Católica de Valparaíso Chile.

Gamarra, M. 2011. Desarrollo y Liberación de Nuevas Variedades de Frijol: INIA 425 Martin Cusco e INIA 426 Perla Cusco. Estación Experimental Agraria, Andenes. Cusco Perú.

García, R. 1978. Periodo crítico de competencia de malas hierbas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). La Habana. Cuba.

Hernández, J.C. 2009. Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). San José. Costa Rica.

Lardizabal, S.A. y Segura, R. (2013). Manual de Producción de Frijol. United States Agency International Development. CARE, Proyecto Aldea Global. Honduras.

López, P. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante fitomas-e en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*phaseolus vulgaris* L.).

Lorenzo, B. (2007). The effect of auxin, giberellin and vibrator on greenhouse tomatoes fruitsetting and yield in mild winter climatic condition. 41 pp.

Maroto, L. 1983, Horticultura Herbácea Especial Editorial Mundi - Prensa Madrid - España. 650 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). 2015. Anuario Producción Agrícola 2014. Lima. Perú.

Miranda. O. y Belmar, C. 1977. Déficit hídrico y frecuencia de riego en frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica (Chile) 37:111-117.

Movilla, D. (1985). Necesidades hídricas de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en condiciones de invernadero. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Colombia. Acta Agronómica Vol 36 (2) 168.176 pp.

Meléndez G. J, Chang L. R. y Salgado B. Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 2011.

Martínez G. L, Maqueira L. L, Nápoles G. MC. Núñez V. M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Biofertilizados. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayaquebe, Cuba.

Peralta, E; Mazón, N. 2010. Mejore su salud, nutrición y alimentación consume fréjol. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Plegable No. 221 Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, EC.2010

Ruiz C, JA; Medina G, G; González A, IJ; Ortiz T, C; Flores L, HE; Martínez P, R; Byerly M, KF. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro Técnico No.3. SAGAR-INIFAP-CIR del Pacífico Centro. Mexico.1999:324

Rodríguez, B.A. (1993). Evaluación del efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la aldea Macanché, Flores, Petén. Investigación EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 pp

Rincón, S.O. 1966. El Cultivo del Frijol. Temas de Orientación Agropecuarias. Bogotá, Colombia.

Saborio, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. pp. 111-127.

Salvador, A. y Segura, R. (2013). Manual de Producción de Frijol. United States Agency International Development (USAID). Honduras.

Weaver, R. (1976). Reguladores de Crecimiento en las plantas de la agricultura. 104 pp.

ANEXO 1.

Tabla 20. Peso de grano seco incluyendo los testigos

Tratamientos	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	750	1083	1000	2833	944.3
Ryz up 75 ml / 200L	833	850	1167	2850	950.0
Ryz up 100 ml / 200L	833	867	933	2633	877.7
Aminof 100 ml / 200L	1067	1167	1567	3801	1267.0
Aminof 150 ml / 200L	1050	967	1533	3550	1183.3
Aminof 200 ml / 200L	1167	967	1283	3417	1139.0
Prolamina 30 ml / 200L	750	1093	1433	3276	1092.0
Prolamina 60 ml / 200L	1050	1250	1250	3550	1183.3
Prolamina 90 ml / 200L	757	1260	1300	3317	1105.7
T1, con abono sin bioestimulante	600	633	833	2066	688.7
T2, sin abono y sin bioestimulante	600	600	767	1967	655.7

Tabla 21. Peso de grano de los tratamientos con bioestimulantes, sin incluir los
testigos

Tratamientos	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	750	1083	1000	2833	944.3
Ryz up 75 ml / 200L	833	850	1167	2850	950.0
Ryz up 100 ml / 200L	833	867	933	2633	877.7
Aminof 100 ml / 200L	1067	1167	1567	3801	1267.0
Aminof 150 ml/200L	1050	967	1533	3550	1183.3
Aminof 200 ml / 200L	1167	967	1283	3417	1139.0
Prolamina 30 ml / 200L	750	1093	1433	3276	1092.0
Prolamina 60 ml / 200L	1050	1250	1250	3550	1183.3
Prolamina 90 ml / 200L	757	1260	1300	3317	1105.7

Tabla 22. Peso de grano por planta

Trataniento	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	17.9	24.6	20.8	63.3	21.1
Ryz up, 75 ml / 200L	17.4	18.1	25.9	61.4	20.5
Ryz up, 100 ml / 200L	17.4	17.7	23.3	58.4	19.5
Aminofol, 100 ml / 200L	22.7	22.4	32.0	77.1	25.7
Aminofol ,150 ml/200L	22.7	19.3	31.9	74.0	24.7
Aminofol ,200 ml/200L	25.4	21.5	29.2	76.0	25.3
Prolamina, 30 ml/200L	17.0	22.8	31.9	71.7	23.9
Prolamina, 60 ml/200L	22.9	28.4	33.3	84.6	28.2
Prolamina, 90 ml/200L	15.1	25.7	28.9	69.7	23.2
T1, sin abono y bioestimulante	13.3	13.8	20.8	47.9	16.0
T2, sin abono y sin bioestimulante	12.0	14.0	21.9	47.9	16.0

Tabla 23. Numero de vainas por planta

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	8.6	12.9	11.9	33.3	11.1
Ryz up 75 ml / 200L	7.2	10.3	13.8	31.3	10.4
Ryz up 100 ml / 200L	10.8	9.3	11.9	32.1	10.7
Aminof 100 ml / 200L	11.7	11.6	10.5	33.8	11.3
Aminof 150 ml / 200L	11.7	10.3	14.7	36.8	12.3
Aminof 200 ml / 200L	13.7	10.7	14.1	38.5	12.8
Prolamina 30 ml / 200L	9.3	12.0	15.8	37.1	12.4
Prolamina 60 ml / 200L	12.5	14.4	15.3	42.3	14.1
Prolamina 90 ml / 200L	9.3	13.3	13.8	36.5	12.2
T1, con abono sin bioestimulante	8.4	13.5	16.7	38.6	12.9
T2, sin abono y sin bioestimulante	9.1	10.7	12.1	31.9	10.6

Tabla 24. Peso de planta menos vainas

Tratamientos	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	151	156.2	137.2	444.4	148.1
Ryz up, 75 ml / 200L	123.5	116.7	136.2	376.4	125.5
Ryz up, 100 ml / 200L	121	136.4	128.1	385.5	128.5
Aminofol, 100 ml /200L	161.4	180	199.2	540.6	180.2
Aminofol, 150 ml / 200L	127	100.3	154.5	381.8	127.3
Aminofol, 200 ml / 200L	150.4	143	165.2	458.6	152.9
Prolamina 30 ml /200L	126	107.5	163.9	397.4	132.5
Prolamina 60 ml / 200L	166.5	145	170.7	482.2	160.7
Prolamina 90 ml /200L	143.7	195.5	195.6	534.8	178.3
T1, sin abono y con bioestimulante	155.7	157.8	244.5	558	186.0
T2, sin abono y sin bioestimulante	120	133	156.8	409.8	136.6

Tabla 25. Altura de planta

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Total	Promedio
Ryz up, 50 ml / 200L	72.9	52.7	72.6	198.2	66.1
Ryz up, 75 ml / 200L	61.1	69.1	78.8	209.0	69.7
Ryz up, 100 ml / 200L	64.8	70.7	70.7	206.2	68.7
Aminofol, 100 ml / 200L	54.6	52.0	55.7	162.3	54.1
Aminofol, 150 ml / 200L	40.1	36.6	46.6	123.3	41.1
Aminofol, 200 ml /200L	48.4	46.7	48.2	143.3	47.7
Prolamina, 30 ml / 200L	53.9	54.3	55.8	164.0	54.7
Prolamina, 60 ml / 200L	49.2	57.0	48.0	154.2	51.4
Prolamina, 90 ml / 200L	58.7	57.2	63.8	179.7	59.9
T1, sin abono y sin bioestimulante	50.0	52.0	54.3	156.3	52.1
T2, sin abono y sin bioestimulante	46.1	64.6	41.8	152.5	50.8

ANEXO 2.

FICHAS TECNICAS DE LOS BIOESTIMULANTES

1. Ryz up

Formulación

Líquido soluble

Modo de acción

Provoca el crecimiento o alargamiento de las células, alargamiento de tallos. Refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de yemas laterales.

Toxicidad

Ligeramente peligroso

Grupo químico

Regulador de crecimiento

Principales características

RyzUp es un ácido giberélico de alta calidad que estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración. Acelera la floración y produce alargamiento en los tallos, mejora las condiciones del cultivo, induce la floración e interrumpe la latencia de tubérculos. Se utiliza en la mayoría de cultivos como: Alfalfa, café, naranjo, limonero, naranjo, papa, tomate, vid, etc.

Indicaciones de uso

Debido a que las aplicaciones y los factores que intervienen en ella no están bajo nuestro control no damos ninguna garantía respecto al uso del producto.

El usuario asume todos los riesgos del empleo y manejo.

Al exportar vegetales tratados con este producto, atégase a las normas tolerancias de residuos vigentes en el país de destino.

Primeros auxilios

En caso de contacto con los ojos o piel, lavarse inmediatamente con abundante agua. Si la irritación persiste buscar ayuda médica

Antídoto

No se conoce ningún antídoto específico

Envases

Frasco x 25 ml

Frasco x 100 ml

Jarra x 5 lt

Número de registro

PBUAN^a 016-SENASA

Recomendaciones de uso

CULTIVOS	DOSIS mL/cil	OBJETIVO Y MOMENTO DE APLICACIÓN	P.C.* (días)	LMR** (ppm)
Alfalfa	50-100	Mayor crecimiento y producción. Aplicar 2 a 3 veces durante el periodo vegetativo.	14	0.15
Café	50-100	Uniformizar floración. Aplicar cuando los brotes están hinchando o a la apertura de las primeras flores.		
Naranja, limonero	50-100	Uniformizar cosechas y retardar maduración. Aplicar antes del cambio de color de los frutos. No usar en naranja valencia.		
Papa	5-25	Interrumpe latencia de tubérculos y estimula el brotamiento uniforme. Sumergir los tubérculos durante 5 minutos.		
Tomate	50- 100	Lograr un mejor cuajado de frutos. Aplicar dirigiendo a racimos florales.		

Vid	125- 200	Mayor crecimiento de granos. Las aplicaciones se realizan según las variedades. Recomendaciones técnicas (ver folleto).		
Pepino, melón, zapallo	50- 100	Aumentar la producción. Aplicar al inicio de la floración y 21 días antes de la cosecha.		
Té	50- 100	Aumentar la producción de hojas. Aplicar 2 a 3 veces durante el periodo vegetativo.		
Banano	---	Para prolongar en poscosecha la vida verde del banano, aplicar con una aspersora manual a la corona y las manos o gajos.		
* P.C. = Período de carencia (días).				
** LMR = Límite máximo de residuos (ppm).				

2. Prolamina

Formulación

Líquido

Modo de acción

Citoquinina: Estimula la división celular, revierte la dominancia apical, interviene en el crecimiento de las yemas y el desarrollo del fruto, demora en la senescencia de las hojas y estimula el crecimiento radicular. Giberelinas: Estimula el alargamiento de las células y de los vástagos, estimula el crecimiento y la floración y también en el crecimiento del embrión de la plántula.

Toxicidad

Ligeramente peligroso

Grupo químico

Regulador del crecimiento

Principales características

Prolamina es un regulador de crecimiento que estimula la división celular, promueve el inicio del botoneo y el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, paprika, ají y marigold.

Indicaciones de uso

Aplicar cuando las condiciones del viento no causen excesiva deriva. Si la duración del tiempo lo permite, aplicar en los momentos en que las condiciones climáticas aseguren una máxima absorción del producto: humedad relativa elevada, tiempo fresco y condiciones que eviten el rápido secado de las gotitas de la aspersion sobre la superficie vegetal. Se recomienda hacerlo en la noche.

Primeros auxilios

Si ocurre contacto con los ojos o la piel, lave con abundante cantidad de agua. Si la irritación persiste u ocurren signos de toxicidad, busque atención médica.

Indicaciones para el medico

El tratamiento será sintomático

Antidoto

No se conoce antídoto específico

Envases

Frasco x 30 ml, Frasco x 125 ml, Frasco x 500 ml,

Número de registro

PBUA Nª 048 – SENASA

3. Aminofol

Formulación

Líquido soluble

Modo de acción

El AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción.

Mecanismo de acción

El aporte grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cysteina, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol también afecta favorablemente el proceso.

Toxicidad

Ligeramente tóxico

Grupo químico

AATC y ácido fólico

Principales características

Bioestimulante de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como son el trasplante.

Indicaciones de Uso

Aminofol es un bioestimulante que intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos muy útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y las cosechas. Aminofol estimula la asimilación clorífica e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición.

Indicaciones para el médico

El médico instituirá un tratamiento sintomático.

DL50 Oral 320641 mg/kg

DL50 Dermal 328657 mg/kg

Antídoto

No se ha determinado un antídoto específico.

Primeros auxilios

En caso de intoxicación seguir tratamiento sintomático

Envases

Frasco x 200 ml

Frasco x 1 lt

Número de registro

PBUA 012 SENASA

Tabla 26. Calculo de la cantidad de fertilizante aplicado en cada unidad experimental sin considerar el testigo2

FERTILIZANTE	FORMULA	CANTIDAD de Kg/UE
N	45	0.043
P (P2O5)	95	0.091
K (K2O)	40	0.038
RESUMEN DE ABONOS APLICADOS A CADA U.E		
UREA	0.036 Kg	
FOSFATO DIAMONICO	0.198 Kg	
CLORURO DE POTASIO	0.064kg	

Tabla 27. Calculo de la cantidad de bioestimulante aplicado en cada unidad experimental sin considerar los testigos

BIOESTIMULNATE	DOSIS /AREA	Dosis/Area U.E sin redondear		Dosis/Area U.E redondeado	
	ml/200L/Ha	ml del prod / 0.192 L de agua / 9.6 m2		ml del prod / 200 ml de agua / 9.6 m2	
		MI	Litros	ml	ml
RYZ UP	50	0.048	0.192	0.05	200
	75	0.072	0.192	0.07	200
	100	0.096	0.192	0.1	200
AMINOFOL	100	0.096	0.192	0.1	200
	150	0.144	0.192	0.14	200
	200	0.192	0.192	0.19	200
PROLAMINA	30	0.028	0.192	0.03	200
	60	0.057	0.192	0.06	200
	90	0.086	0.192	0.09	200

ANEXO 4

FOTOS



