

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD PROCESSOR CON
TRES DOSIS Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE AMINOGOL EN
CAJAMARCA**

T E S I S

**Para Optar el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por la Bachiller:
ANALÍ VÁSQUEZ REGALADO**

**Asesor:
Ing. URÍAS MOSTACERO PLASENCIA**

CAJAMARCA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

-----000-----

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los **nueve** días del mes de **julio** del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad **N° 0031-2021-FCA-UNC**, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD PROCESSOR CON TRES DOSIS Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE AMINOGOL EN CAJAMARCA**", ejecutado(a) por la Bachiller en **Agronomía**, **ANALÍ VÁSQUEZ REGALADO** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las 10 horas y 49 minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las 12 horas y 17 minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Dr. Berardo Escalante Zumaeta
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Jesús de la Cruz Rojas
SECRETARIO

Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL

Ing. Urías Mostacero Plasencia
ASESOR

DEDICATORIA

Con amor infinito y eterna gratitud, dedico el presente trabajo de investigación, a mis padres **Mariano y Magdalena**, quienes constantemente me brindan su apoyo incondicional, sobre todo por su amor y comprensión y los buenos valores inculcados.

A mis hermanos por alentarme siempre a seguir con mis estudios y lograr mis metas.

A mis amigos y compañeros, por las sugerencias valiosas, por su singular deferencia y por las inolvidables vivencias compartidas.

La autora

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado inteligencia y concedido la vida hasta este momento y por la oportunidad de realizar este trabajo.

Al Ing. Urías Mostacero Plasencia, asesor de la tesis, mi más sincero y profundo agradecimiento por su apoyo constante y orientación a través de sus conocimientos y experiencias en la conducción y realización del presente trabajo de investigación.

A mis grandes amigos Yovani y Denis, por su amistad sincera, por su apoyo constante y por sus buenos consejos inculcados y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

La autora

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULOS	
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.2. Objetivo general	2
1.3. Objetivos específicos	2
1.4. Hipótesis de la investigación	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Bases teóricas	6
2.2.1. Generalidades de la vainita	6
2.2.2. Generalidades de Bioestimulantes	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Materiales y equipos	13
3.3. Metodología	15
3.4. Factores en estudio y sus niveles	15
3.5. Combinación y distribución de los tratamientos, dosis y momentos de aplicación	16
3.6. Diseño experimental	16
3.7. Características del campo experimental	17
3.8. Croquis del campo experimental.....	18
3.9. Conducción del experimento.....	19
3.9.1. Preparación del terreno y/o área experimental	19
3.9.2. Preparación del material experimental	19
3.9.3 Siembra	19
3.9.4 Riego	19

3.9.5. Deshierbo	19
3.9.6. Aplicación de Bioestimulante	20
3.9.7. Control fitosanitario	21
3.9.8. Cosecha.....	22
3.10. Evaluaciones realizadas en gabinete.....	22
3.11. Análisis y procesamiento de datos.....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
4.1. Rendimiento (kg ha ⁻¹)	23
4.2. Número de vainas por planta	29
4.3. Longitud de vainas (cm).....	33
4.4. Diámetro de vainas (cm)	37
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
LITERATURA CITADA.....	40
ANEXOS.....	44

INDICE DE TABLAS

Número	Página
1. Información climática durante el período del cultivo.....	13
2. Combinación de los tratamientos.	16
3. Distribución de los tratamientos en cada bloque	16
4. Cantidades usadas de bioestimulante y agua para cada tratamiento, en los 3 momentos de aplicación.....	21
5. Rendimiento total (kg ha ⁻¹)	23
6. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento (kg ha ⁻¹)	24
7. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha ⁻¹), para el factor momentos de aplicación.....	25
8. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha ⁻¹), para el factor dosis.....	26
9. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha ⁻¹) para los tratamientos	27
10. Número de vainas por planta	29
11. Análisis de varianza (ANVA) para número de vainas.....	29
12. Prueba de Tukey al 5 % probabilidad del número de vainas para el factor dosis ...	31
13. Prueba de Tukey al 5 % de número de vainas para los tratamientos	32

14. Longitud de vainas (cm)	33
15. Análisis de varianza (ANVA) para la longitud de vainas (cm)	33
16. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de longitud de vainas (cm) para el factor dosis.....	35
17. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de longitud de vainas (cm) para los tratamientos.	36
18. Diametro de vainas (cm)	37
19. Análisis de varianza (ANVA) para el diametro de vainas (cm)	37

INDICE DE FIGURAS

Número	Página
1. Croquis del campo experimental.....	18
2. Rendimiento (kg ha ⁻¹) para el factor momentos	25
3. Rendimiento (kg ha ⁻¹) en para el factor dosis.....	26
4. Rendimiento (kg ha ⁻¹) para los tratamientos.....	27
5. Número de vainas para el factor dosis.....	31
6. Número de vainas para los tratamientos.....	32
7. Longitud de vainas (cm) para el factor dosis.....	35
8. Longitud de vainas (cm) para los tratamientos.....	36

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental Silvo Agropecuario de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación del bioestimulante orgánico aminogol en 3 dosis diferentes y 3 momentos de aplicación en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), var. Processor, al estado verde. Se empleó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un factorial de $3 \times 3 + 1$, obteniéndose 10 tratamientos incluido el testigo y 3 repeticiones, llegando a obtener 30 unidades experimentales. Cada unidad experimental estaba constituida por 7.20 m^2 (3 m x 2.4 m) y 4 surcos, en los cuales se sembró, 2 semillas por golpe, obteniendo 19 golpes por surco y un total de 76 golpes por tratamiento. El producto fue aplicado en 3 dosis (0.5, 1.0 y 1.5 L ha^{-1}) y 3 momentos de aplicación (25, 50 y 75 días después de la siembra). Así mismo, se realizó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey con un nivel de significación de 5 %. Realizados los análisis estadísticos respectivos se obtuvo que la dosis óptima del bioestimulante (aminogol) en el rendimiento del cultivo de vainita variedad Processor al estado verde fue de 1.0 L ha^{-1} , llegando a alcanzar un rendimiento de $13841.38 \text{ kg ha}^{-1}$ y el momento oportuno de la aplicación de bioestimulante (aminogol) en el rendimiento de vainita variedad Processor, fue a los 50 días después de la siembra, llegando a alcanzar un rendimiento de $13479.21 \text{ kg ha}^{-1}$.

Palabras clave: Bioestimulante, rendimiento, vainita.

ABSTRACT

This research was carried out at the Centro Experimental Silvo Agropecuario of the National University of Cajamarca, with the aim of determining the effect of the application of the organic biostimulant aminogol in 3 different doses and 3 times of application on the yield of the green bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.), var. Processor, to the green state. The statistical design of Completely Random Blocks (DBCA) was used with a factorial of $3 \times 3 + 1$, obtaining 10 treatments including the control and 3 repetitions, obtaining 30 experimental units. Each experimental unit consisted of 7.20 m² (3 m x 2.4 m) and 4 rows, in which 2 seeds were sown per hit, obtaining 19 hits per row and a total of 76 hits per treatment. The product was applied in 3 doses (0.5, 1.0 and 1.5 L ha⁻¹) and 3 times of application (25, 50 and 75 days after sowing). Likewise, the analysis of variance (ANVA) and the Tukey test were performed with a significance level of 5%. After carrying out the respective statistical analyzes, it was obtained that the optimal dose of the biostimulant (aminogol) in the yield of the green bean variety Processor cultivation was 1.0 Lha⁻¹, reaching a yield of 13841.38 kg ha⁻¹ and the opportune moment of the application of biostimulant (aminogol) in the yield of green bean variety processor, it was 50 days after sowing, reaching a yield of 13479.21 kg ha⁻¹.

Key words: Biostimulant, yield, vainite

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), es una hortaliza, en la que el producto comestible está constituido por las vainas al estado verde, proporciona un gran valor nutricional por su alto contenido de fibra, aminoácidos y vitaminas como niacina y riboflavina, ácido ascórbico y de minerales como potasio, calcio, fósforo, hierro, magnesio y además es baja en calorías (Alfárez 2009).

Este cultivo ha ido ganando aceptación entre los agricultores, por su gran facilidad de manejo y bajo costo de producción, ya que se puede cultivar a campo abierto, en macetas e invernaderos. Del mismo modo la preferencia en los mercados ha ido incrementando gracias a las diversas preparaciones en la dieta alimentaria.

La producción de vainita es una actividad de subsistencia para la mayoría de los agricultores pobres del país, encontrándose mayores áreas cultivadas en la Costa, en tal sentido se busca dar mayor información sobre los bioestimulantes (aminogol) para dicho cultivo, esperando corregir deficiencias de microelementos, reduciendo el estrés y obtener plantas más vigorosas y resistente al ataque de plagas y enfermedades. De tal manera que las áreas de producción incrementen en la Costa, Sierra y Selva, del mismo modo generar mejores resultados y cumpliendo estándares de calidad para su comercialización, generando mayores ingresos para los agricultores.

Con la presente investigación se pretende determinar el efecto de la dosis y el momento de aplicación del bioestimulante aminogol en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Processor al estado verde.

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del bioestimulante orgánico aminogol en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Processor?

1.2. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación del bioestimulante orgánico aminogol en 3 dosis diferentes y 3 momentos de aplicación en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), var. Processor, al estado verde.

1.3. Objetivos específicos

- Determinar la dosis óptima del bioestimulante orgánico aminogol en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), var. Processor, al estado verde
- Determinar el momento oportuno de la aplicación de bioestimulante orgánico aminogol en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), var. Processor, al estado verde.

1.4. Hipótesis de la investigación

Mediante las aplicaciones del bioestimulante orgánico aminogol, en sus 3 dosis y 3 momentos diferentes, se incrementa el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), var. Processor, al estado verde

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Coque (2002), en la investigación “**Evaluación de cuatro bioestimulantes de origen natural (Ecosane, Ácidos húmicos, Biol y Stimplex) en el cultivo de vainita, en la parroquia Anchilivi, provincia de Cotopaxi, Quito, Ecuador**”. Utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un arreglo factorial de $4 \times 3 + 1$, cuyos factores fueron, productos o bioestimulantes (Ecosane, Ácidos húmicos, Biol y Stimplex), el factor dosis en sus tres niveles (alta, media y baja) más un testigo (sin aplicación), con cuatro repeticiones. Se encontró que con el producto Ecosane, la altura de planta alcanzó una longitud de 12.40 cm y en cambio el resto de productos alcanzaron una longitud de 11.23 cm de altura; en cuanto al largo y al número de vainas por planta se encontró que Ecosane alcanzó un mayor efecto, además este producto (Ecosane) con una dosis de 3 ml / L alcanzó un alto rendimiento con 10 070 kg ha⁻¹.

Llumiyinga (2006), en la investigación “**Evaluación de la respuesta de dos bioestimulantes comerciales (Seaweed, New Fol plus) y uno de elaboración artesanal (Abono de frutas) más 1 testigo en Tumbaco-Pichincha, en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) mediante un manejo orgánico**”. Encontró que el bioestimulante abono de frutas alcanzó un rendimiento de 14.14 t ha⁻¹, además el número de vainas fue de 5 vainas / planta / cosecha y el peso de la vaina fue de 6.66 g / vaina. Concluyendo que el abono de frutas mejora la producción de vainita.

Meléndez et al. (2011), en su trabajo de investigación llevado a cabo en la municipalidad de Manzanillo, provincia de Granma, Cuba, **evaluó el comportamiento de diferentes dosis de Fitomas-E en el proceso de desarrollo vegetativo y en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Los resultados que obtuvo fue que el T3 (1.5 L ha⁻¹) se destacó como el más efectivo en cuanto a longitud de la vaina, número de hojas, de vaina, por plantas, número de grano por fruto y rendimiento

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Alfárez (2009), en la investigación **“Efecto de la aplicación del bioestimulante Stimplex - G en la producción de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Venus-INIA con tres densidades de siembra en la zona de la Yarada Baja”**. Utilizó un diseño experimental de Bloques completos aleatorios (DBCA) con un arreglo factorial de 3 x 3, con 9 tratamientos y 4 repeticiones, cuyos factores fueron, el factor densidad de siembra d1: 150 000 plantas ha⁻¹, d2: 225 000 plantas ha⁻¹, d3: 300 000 plantas ha⁻¹ y el factor dosis de bioestimulante Stimplex- G: b1 (300 cc / 200 L), b2 (400 cc / 200 L), b3 (500 cc / 200 L). Para el rendimiento por planta, encontró la mejor dosis del bioestimulante, el cual fue 381.197 cc / 200 L, la cual alcanzó un rendimiento / planta de 846.208 g, del mismo modo la densidad que produjo un mejor resultado fue la d2 con 948.59 g / planta; para el número de vainas / planta, la mejor dosis del producto fue de 98.905 cc / 200 L con la cual alcanzó un número de vainas de 14; para el peso de la vaina la dosis ideal fue 398.030 cc, con la que resultó un de peso 36.15 g; con respecto a la longitud de vaina la mejor dosis del producto utilizado fue de 405.186 cc / L, alcanzando una longitud de vaina 16.59 cm

Arpasi (2015) realizó una investigación cuyo propósito fue **“Determinar el efecto de tres bioestimulantes en la producción de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones”**. Para ello utilizó el diseño de parcelas divididas con dos variedades de vainita (V1: Venus; V2: Derby) y tres bioestimulantes (b1: Stimplex, b2: Stimulate, b3: Biozyme) + 1 testigo con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La variedad V1 alcanzó el mejor rendimiento con 6.025 t ha⁻¹ excediendo estadísticamente a la variedad Derby el cual alcanzó 5.078 t ha⁻¹. Para el bioestimulante, el Stimulate y Biozyme obtuvieron un alto rendimiento con 6.59 y 5.99 t ha⁻¹, respectivamente seguido por Stimplex – G, que alcanzo un promedio de 5.54 t ha⁻¹, finalmente el testigo obtuvo un rendimiento de 4.08 t ha⁻¹

Gutiérrez (2016) evaluó el **“Efecto de extractos de algas marinas en la productividad y la calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L) variedad Jade”**. Para ello utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), instalando cinco tratamientos y un testigo con 4 repeticiones. Los extractos de algas utilizados fueron Agrostemin, Phyllum, Fertimar y Ecoalga, las dosis utilizadas fueron las recomendadas por el fabricante. Los resultados fueron, con respecto al rendimiento alcanzó una variación que oscila entre 5.60 a 9.48 t ha⁻¹, donde Fertimar fue el que tuvo el mayor valor (9.48 t ha⁻¹), sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el resto de tratamientos. El diámetro y longitud de las vainas no fueron influenciados por ningún tratamiento, cuyos valores fueron 8.54 mm y 12.15 cm respectivamente. Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso de vainas, siendo el extracto Phyllum el que mostró el mayor valor con 8.61 g. El contenido de materia seca no fue afectado por extractos de algas, sus valores fueron 17.64 % en hojas, 18.58 % en tallos y 7.13 % en vainas.

2.1.3. Antecedentes Regionales

Chávez (2018) en su investigación determinó el **“Efecto de tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina y Aminofol) y tres dosis, en la productividad de frijol en grano seco variedad Sumac puka en el Centro Experimental Agropecuario “La Victoria” en el Distrito, Provincia y Región Cajamarca”**. Utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 x 3 + 2, con tres repeticiones y 9 tratamiento en cada una (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) más 2 tratamientos. Encontró que la Prolamina con 90 ml / 200 L alcanzó el peso de grano de 28.2 g seguido por el Aminofol con 100 ml / 200 L (25.7 g). Con respecto al número de vainas por planta el mayor valor fue obtenido por la Prolamina con 60 ml / 200 L, además la mayor altura de planta se obtuvo por efecto del Ryz up 75 ml / 200 L, alcanzando una longitud de 69.7 cm, el mejor peso de planta menos vainas, se obtiene con Aminofol 100 ml / 200L (180.2 g) y Prolamina 90 ml / 200 L (178.3 g). En cuanto al rendimiento en grano seco existe un aumento que va de 601 a 1274 kg ha⁻¹.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades de la vainita

2.2.1.1. Origen del cultivo

INIA (2006), menciona que la vainita (***Phaseolus vulgaris L.***) es un cultivo de origen americano. Esta hortaliza es una forma mejorada de frijol en la que el producto comestible está constituido por las vainas inmaduras.

La vainita es una hortaliza que cuenta con una alta difusión en nuestro país, mayormente en la costa central donde, por su reducido ciclo de desarrollo, se encuentra disponible en todo el año, algunos cultivares salen al exterior de manera congelada, lo que le otorga la condición de ser agro exportadas por su gran contenido de aminoácidos, como niacina y riboflavina, siendo fundamental en la dieta alimentaria (Reyes 2016).

2.2.1.2. Taxonomía

Según la clasificación taxonómica que describe Mora (1997), la vainita pertenece al Reino: Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Fabales; Familia: Fabaceae; Género: Phaseolus; Especie: ***Phaseolus vulgaris L.***; Nombre común: vainita, poroto verde, avichuela.

2.2.1.3. Morfología

a. sistema radicular. Está conformado por una raíz primaria y alto número de raíces secundarias (Toledo 1995). En la parte superior media de las raíces, contiene nódulos, que al realizar simbiosis con la bacteria ***Rhizobium phaseoli***, fijaran nitrógeno atmosférico (Virgilio 2003).

b. Tallo. Es herbáceo de forma cilíndrica, el cual inicia en la zona de inserción de las raíces. En variedades enanas tiene forma erguida y con una medida aproximada de 0.3 a 0.4 m, mientras que, en las avichuelas de enrame, llegan a medir de 2 a 3 m (Fernández 1985).

El aspecto terminal del tallo varía con el hábito de crecimiento, ya sea este determinado o indeterminado. cuando las plantas presentan hábito de crecimiento indeterminado, el ápice del tallo termina en un meristemo vegetativo que permite que la planta continúe desarrollando y formando nudos y entrenudos y cuando presentan un hábito de crecimiento determinado, el ápice del tallo finaliza en una inflorescencia (Camarena *et al.* 2012).

c. Hoja. Estas son de dos tipos, simples y compuestas, Las hojas primarias son simples, unifoliadas y opuestas, aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se desarrollan en la semilla en la embriogénesis. Las hojas compuestas son trifoliadas, largamente pecioladas, éstas salen a partir del tercer nudo del tallo principal y en las ramas laterales y son las hojas típicas de la vainita; estas presentan tres folíolos, donde el foliolo central o terminal es simétrico y los dos folíolos laterales son asimétricos. (Camarena *et al.* 2012).

d. Flor. Es una típica papilionácea, presenta simetría bilateral. El cáliz es gamosépalo, campanulado, con 5 sépalos unidos. La corola es pentámera y papilionácea compuesta por 5 pétalos libres: El superior llamando estandarte, 2 laterales llamados alas y los 2 inferiores que se encuentran soldados formando la quilla, la cual envuelve al estigma y al gineceo. El androceo está formado por 9 estambres, los cuales están soldados en la base y 1 estambre libre. El gineceo es súpero. (Camarena *et al.* 2012 y Hernández 2006).

e. Fruto. El fruto de esta legumbre es una vaina que presenta dos valvas que se originan de un ovario monocarpelar comprimido, la unión de las valvas da origen a dos suturas, una ventral y una dorsal o placentar, en la sutura dorsal, se adhieren de manera alterna las semillas. El largo de las vainas tiene que ver mucho con el cultivar, que va entre 0.07 y 0.20 m o más (Camarena *et al.* 2012, Toledo 1995).

f. Semilla. Tienen forma de cilindro, riñón y/o esfera, conformadas de 2 cotiledones gruesos y presentan diversos colores (González 2003).

2.2.1.4. Fenología

El ciclo biológico de las plantas de vainita se presenta 2 fases sucesivas: La fase vegetativa y la fase reproductiva (Hernández *et al.* 2010 y Escalante *et al.* 1993).

La fase vegetativa. Esta fase está comprendida desde el inicio de la germinación hasta la diferenciación de los primordios florales, inicia cuando la semilla inicia la germinación y finaliza cuando aparecen los primeros botones florales. La fase vegetativa se puede dividir en 5 etapas de desarrollo; las cuales son: De germinación, de emergencia, de hojas primarias, de primera hoja trifoliada y de tercera hoja trifoliada (Escalante *et al.* 1993).

La Fase reproductiva. Se inicia con la aparición del primer botón o racimo floral y finaliza cuando la semilla completa su desarrollo. Esta fase comprende 5 etapas: De prefloración, de floración, de formación de vainas, de llenado de vainas y de maduración. (Hernández *et al.* 2010).

2.2.1.5. Rendimiento. Los rendimientos son variables y dependen del cultivar, época de siembra, condiciones agronómicas y sistema de cosecha. Un rendimiento de 10 t ha⁻¹ es considerado bueno a nivel comercial. Sin embargo, en experimentos realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina se han registrado rendimientos superiores a las 20 t ha⁻¹, estimándose un 70 % exportable (Toledo 1995).

2.2.1.6. Factores que influyen en el rendimiento de la vainita

- a. Temperatura.** El cultivo de vainita tiene rendimientos óptimos en temperaturas cálidas de 18 a 29 °C. Es intolerante a las heladas, a temperaturas de 10 °C o menos, es afectado su desarrollo vegetativo, reproductivo y calidad de la vaina (Toledo 1995).
- b. Humedad relativa.** La vainita prefiere una humedad relativa del aire entre 70 y 80 % (Virgilio 2003).
- c. Luz.** Toledo (1995), menciona que la luz no es un factor que limita su óptimo desarrollo. La inducción o diferenciación floral y desarrollo de la vaina son independientes de la duración del día, es decir es foto periódicamente neutra. Se pueden lograr en condiciones de baja luminosidad excelentes rendimientos en cuanto a calidad y cantidad.
- d. Agua.** La vainita es un cultivo muy susceptible al exceso como a la falta de agua de riego, entonces se debe manejar cuidadosamente y en forma oportuna. Este cultivo no debe sufrir por agua en estado de plántula (20 a 30 días después de la siembra), antes de la floración (botoneo) y durante el llenado del grano (Cantoral 1995). Por otro lado, el exceso de humedad puede interrumpir el desarrollo de la planta, incrementando el ataque de enfermedades (Virgilio 2003).
- e. Suelo.** Los cultivos de vainita no son tan exigentes en cuanto a condiciones físicas del suelo, sin embargo, preferentemente se cultivan en suelos ligeros con buen drenaje. Este cultivo prospera bien en suelos de textura franco limoso y arcilloso. Es tolerante a suelos ácidos, pero desarrolla bien en suelos con un pH. de 5.5 a 7.0. Los suelos con un alto contenido de materia orgánica pueden favorecer un excesivo crecimiento vegetativo de la planta en perjuicio de su producción de semillas o vainas. (Mateo 1961).

f. **Densidad de siembra.** Cuando la siembra es directa se usa 70 a 100 kg ha⁻¹ de semilla, con distanciamientos que varían de 0.50 a 0.70 m., entre surcos y entre plantas de 0.2 a 0.3 m, sembrando de 2 a 3 semillas por golpe en las dos hileras del surco (Ugas *et al.* 2000).

2.2.1.7. Deshierbo. Robles (1994), menciona que las malezas compiten en luz, humedad y dificultan la labor de cosecha y la aplicación de productos químicos. Estudios realizados sobre la competencia de malezas con la vainita han demostrado que los mayores daños ocurren en los primeros 30 a 40 días, pues las malezas que nacen después de este tiempo no perjudican mucho al cultivo.

2.2.1.8. Cosecha. Debe cosecharse cuando la vaina esté verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varias recolecciones, hasta dejar el campo libre, éstas se realizarán aproximadamente a los 55 a 70 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina es necesario mantenerlo en frío constante para que se mantenga turgente (Huaraya 2013).

2.2.1.9. Plagas y enfermedades

Al inicio del cultivo puede presentar chupadera (*Rhizoctonia solani*), atacando al cuello de las plántulas, esto ocurre cuando las semillas no han sido tratadas en el momento oportuno. Durante el desarrollo de las plantas se presenta oídium (*Erysiphe polygoni*), esta enfermedad fungosa es favorecida por el clima seco, formación de rocío y temperaturas que oscilan entre 21 a 27 °C (Kimati *et al.* 1997)

Distintas larvas de lepidópteros afectan a la vainita. Durante los primeros estadios de desarrollo de las plántulas. Asimismo, estas larvas pueden comportarse como comedores de follaje, dañando las hojas en cualquier etapa del cultivo mientras que la incidencia de los perforadores de vainas (*Laspeyresia spp.*) y brotes (*Epinotia aporema*), se acentúa luego del cuajado de los frutos. Ocasionalmente puede presentarse el ataque de cigarritas (*Empoasca sp.*) que perforan el follaje (Camarena *et al.* 2012).

2.2.2. Generalidades de Bioestimulantes

En agricultura, los bioestimulantes son aquellos productos que tienen la capacidad de aumentar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales, y a la vez protege el ambiente y la salud (Bieti y Orlando 2003).

Los bioestimulantes se utilizan para mejorar la calidad de los vegetales y a su vez activar el desarrollo de diferentes órganos (frutos, hojas, raíces, y otros) y disminuyendo los daños causados por el stress (frio, calor, fitosanitarios, enfermedades) (Lima 2000).

Estas sustancias llamadas bioestimulantes actúan por fuera y dentro de la planta, incrementando la disponibilidad de nutrientes, ayudando en la estructura y fertilidad de los suelos, como también aumentando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Además, la cantidad de antioxidantes, incrementan (Fumex 2012).

a. Bioestimulante elaborados con aminoácidos

Los aminoácidos son mezclas orgánicas que presentan un grupo amino [NH_2] y un grupo carboxilo [COOH]. De estas mezclas 20 constituyen las proteínas, las cuales se conocen como alfa-aminoácidos y son: alanina, arginina, asparagina, glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, ácido aspártico, cisteína, ácido, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos en el mismo átomo de 8 carbono, y unido a él se encuentra un grupo variable (R). En dichos grupos R, las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se distinguen unas de otras (Sanabria 2011). Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en Nitrógeno y conforman las unidades básicas de las proteínas. Además, son el punto de inicio para la síntesis de vitaminas, nucleótidos y alcaloides (Jorquera y Yuri 2006).

b. Bioestimulantes elaborados con algas marinas

Los bioestimulantes más utilizados en el campo agrícola, son de origen natural y algunos de ellos son derivados de algas del mar. El éxito de estos productos se basa en recuperar los elementos nutricionales y hormonales de cultivos de medios acuáticos, los cuales son aplicados en los campos agrícolas (Ramírez 1991). La esencia líquida de algas marinas estimula el crecimiento y el sistema inmunitario y defensa de la planta (García 2005)

c. Aminogol. Es un bioestimulante orgánico a base de aminoácidos y algas marinas. Desestresante orgánico natural, en suspensión concentrada de uso agrícola, altamente soluble, para aplicaciones foliares, en drench y vía fertirriego; con ácidos húmicos y fúlvicos, enriquecido con macro y micro elementos naturales, proveyendo a las plantas de un excelente suplemento alimenticio para el incremento de la producción y calidad de la cosecha. Es usado como desintoxicante por el uso excesivo de agroquímicos. También se aplica cuando la planta haya sufrido un estrés hídrico (Agromundo sf).

Aminogol es un concentrado soluble-SL, cuya composición química es: Materia orgánica (30.0 %), Extracto de algas marinas (32.0 %), Extracto de cultivos microbiano (1.1 %), Ácido fúlvico (5.0 %), Protohormonas naturales (0.02 %), Potasio (2.50 %), Molibdeno (0.001 %), Aminoácidos libres (23.0 %), Enzimas bioactivadoras (0.3 %), Mezcla de enzimas (1.6 %), Zinc (5.0 %) (Agromundo sf).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Silvo Agropecuario de la Universidad Nacional de Cajamarca, a una altitud de 7°10'03", longitud de 78°29'35", y una altitud de 2536 m de altitud. Presenta una temperatura media de 14°C, una precipitación anual de 500 – 850 mm anuales y una humedad relativa de 75 % (SENAMHI 2016).

La información climática del periodo en estudio de julio a octubre del 2019, se indican a continuación:

Tabla 1. Información climática durante el período del cultivo

Mes	Temperatura (C°)			Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
	Max	Min	Media		
Julio	21.4	6.1	13.7	11.8	57
Agosto	21.9	5.6	13.7	0.01	50
Setiembre	22.1	7.4	14.8	7.6	59
Octubre	21.5	9.3	15.4	121.8	67

Fuente: SENAMHI 2019

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Maquinaria

Tractor agrícola

3.2.2. Material biológico

Semillas de vainita variedad Processor

3.2.3. Insumos

- ✓ Bioestimulante
 - Aminogol
- ✓ Insecticidas
 - Divino 10G (alfacipermetrina 100 g / L)
 - Retador (imidacloprid)
- ✓ Fungicida
 - Carboxín (Vitavax 4G)
 - Azufre (polvo mojable)

3.2.4. Equipos

- ✓ Computadora
- ✓ Calculadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Mochila de fumigar de 20 L de capacidad
- ✓ Arado de disco y rastra

3.2.5. Herramientas

- ✓ Pico
- ✓ Lampa
- ✓ Rastrillo
- ✓ Trinche

3.2.6. Material de escritorio

- ✓ Cuaderno
- ✓ Lápiz
- ✓ Lapiceros
- ✓ Papel boom
- ✓ Regla graduada

3.2.7. Otros materiales

- ✓ Wincha
- ✓ Cordel
- ✓ Rafia
- ✓ Etiquetas
- ✓ Estacas
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Costales

3.3. Metodología

El experimento se llevó acabo entre los meses de julio a octubre del 2019, utilizándose semillas de vainita variedad Processor, para determinar su rendimiento mediante la aplicación del bioestimulante orgánico aminogol, en la dosis adecuada y en el momento oportuno. Las actividades programadas se desarrollaron tal y como se detallan a continuación y en el orden respectivo.

3.4. Factores en estudio y sus niveles

Factor D = Dosis de bioestimulante

D1= Dosis 0.5 L ha⁻¹

D2= Dosis 1 L ha⁻¹

D3= Dosis 1.5 L ha⁻¹

Factor M = Momento de aplicación

M1= 25 días después de la siembra

M2= 50 días después de la siembra

M3= 75 días después de la siembra

3.5. Combinación y distribución de los tratamientos, dosis y momentos de aplicación

Tabla 2. Combinación de los tratamientos.

Tratamientos	Código	Descripción
T	Testigo	0.0 L de aminogol
T1	M1D1	0.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 25 días luego de la siembra
T2	M1D2	1.0 L ha ⁻¹ de aminogol a los 25 días luego de la siembra
T3	M1D3	1.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 25 días luego de la siembra
T4	M2D1	0.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 50 días luego de la siembra
T5	M2D2	1.0 L ha ⁻¹ de aminogol a los 50 días luego de la siembra
T6	M2D3	1.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 50 días luego de la siembra
T7	M3D1	0.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 75 días luego de la siembra
T8	M3D2	1.0 L ha ⁻¹ de aminogol a los 75 días luego de la siembra
T9	M3D3	1.5 L ha ⁻¹ de aminogol a los 75 días luego de la siembra

Tabla 3. Distribución de los tratamientos en cada bloque

Bloques	Tratamientos									
I	T2	T9	T	T3	T7	T5	T1	T8	T4	T6
II	T9	T7	T2	T5	T4	T8	T	T6	T1	T3
II	T5	T3	T7	T9	T2	T4	T6	T1	T8	T

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3 x 3 + 1, obteniéndose de esta manera 10 tratamientos en total.

En el campo experimental (Figura 1), se consideró 9 tratamientos más 1 testigo y 3 repeticiones , resultando 30 unidades experimentales.

3.7. Características del campo experimental

a. Bloques

- Número : 3
- Largo : 24.0 m
- Ancho : 3.0 m
- Área : 72.0 m²

b. Parcela o tratamiento

- Número / bloque : 10
- Largo : 3.0 m
- Ancho : 2.40 m
- Área / tratamientos : 7.20 m²

c. Surco

- Numero / tratamiento : 4
- Largo : 3.0 m
- Ancho : 0.60 m
- Área / tratamientos : 1.80 m²

d. Calles

- Número entre bloques : 2
- Largo : 24.0 m
- Ancho : 1.0 m
- Área : 24.0 m²

e. Área del experimento

- Neta : 216.00 m²
- total : 264.00 m²

3.8. Croquis del campo experimental

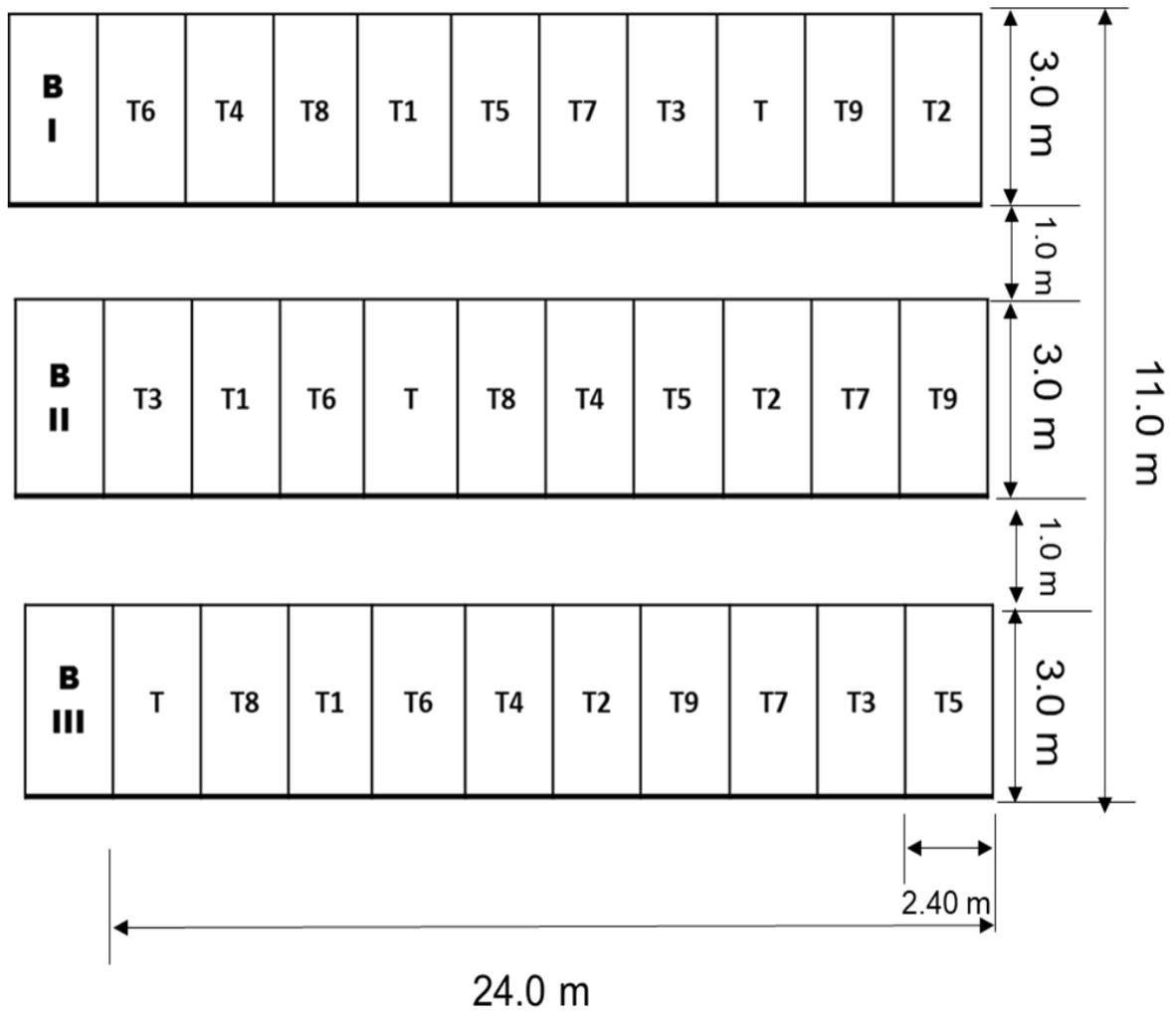


Figura 1. Croquis del campo experimental

3.9. Conducción del experimento.

3.9.1. Preparación del terreno y/o área experimental

Para la preparación del terreno se utilizó maquinaria agrícola (tractor), realizándose el arado, cruza, rastra (canteado), la delimitación de bloques, calles y surcado se hizo manualmente, con la ayuda de una lampa, a un distanciamiento de 0.6 m., luego se realizó un riego para finalmente proceder a la siembra.

3.9.2. Preparación del material experimental

Se realizó la selección de la semilla, aquellas que presentan las características más deseables.

3.9.3 Siembra

Se llevó acabo el 30 de junio de 2019, a un distanciamiento de 0.30 m entre golpes, colocándose 2 semillas por golpe, en doble hilera del surco, bajo la modalidad “pata de gallo”. Cada tratamiento consta de 4 surcos, utilizándose 4 kg de semilla en un área de 216 m².

3.9.4 Riego

Los riegos del cultivo le los hizo inter diario desde la siembra hasta la emergencia, luego a los 23 días se aplicó un riego por inundación de tal manera que esté en condiciones de capacidad de campo para la aplicación del bioestimulante que se aplicó a los 25 días. A partir de esta fecha se realizó los riegos cada 7 días, dependiendo de la humedad en la que se encontraba en el cultivo, hasta inicios de fructificación, posteriormente inició la época de lluvia.

3.9.5. Deshierbo

Se realizó manualmente y con la ayuda de una lampa a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

3.9.6. Aplicación de Bioestimulante

Se realizó a los 25, 50 y 75 días respectivamente luego de la siembra, mediante la utilización de una mochila de fumigar de 20 L de capacidad. Se detalla a continuación.

Para la primera aplicación, a los 25 días luego de la siembra. Para calcular la cantidad de agua a utilizar, se hizo la prueba en blanco en base a 1 litro, que alcanzo para 4 surcos, llegando a utilizar 9 litros de agua para toda la aplicación(3 litros de agua por cada dosis de bioestimulante, para las 3 repeticiones); luego se procedió a calcular la cantidad de Bioestimulante, para la primera dosis de 0.5 L ha^{-1} , mediante la regla de tres simple, se empleó 1.08 ml para las 3 repeticiones, para la dosis D2 (0.5 L ha^{-1}) se aplicó 2.16 ml, para las 3 repeticiones y 3.24 ml para la dosis D3 (1.5 L ha^{-1}), para las 3 repeticiones.

Para la segunda aplicación, a los 50 días después de la siembra, se realizó la prueba en blanco a base de 1 litro de agua, el cual alcanzo para 3 surcos, necesitándose 12 litros de agua para toda la aplicación (4 litro de agua por cada dosis de aplicación, para las 3 repeticiones); en cuanto al bioestimulante se aplicó las mismas dosis antes mencionadas.

Para la tercera, es decir a los 75 días después de la siembra, realizándose la prueba en blanco a base de 1 litro de agua, alcanzo para 2 surcos, necesitándose 18 litros de agua, para toda la aplicación (6 litros de agua por cada dosis de aplicación, para las 3 repeticiones); en cuanto a las cantidades de bioestimulante se los aplico las mismas cantidades que se aplicó en la primera aplicación.

En la tabla 4, se detalla las cantidades de bioestimulante y agua utilizadas para cada tratamiento.

Tabla 4. Cantidades usadas de Bioestimulante y agua para cada tratamiento, en los 3 momentos de aplicación

Tratam.	Bioestimulante	Cantidad de Bioestimulante			Cantidad de agua		
		25 días	50 días	75 días	25 días	50 días	75 días
T							
T1	Aminogol	0.36 ml			1 L		
T2	Aminogol	0.72 ml			1 L		
T3	Aminogol	1.08 ml			1 L		
T4	Aminogol		0.36 ml			1.3 L	
T5	Aminogol		0.72 ml			1.3 L	
T6	Aminogol		1.08 ml			1.3 L	
T7	Aminogol			0.36 ml			2 L
T8	Aminogol			0.72 ml			2 L
T9	Aminogol			1.08 ml			2 L

3.9.7. Control fitosanitario

Se realizó un tratamiento de prevención de la semilla para prevenir el ataque de hongos del suelo con Carboxín cuyo nombre comercial es de Vitavax 4G en la dosis de 3 g de fungicida en 0.5 L de agua para 1 kg de semilla, llegando a utilizar 12 g de fungicida en 2 L de agua para 4 kg de semilla.

Se utilizó el insecticida químico divino 10 CE, para controlar daños durante la germinación y al inicio del desarrollo de la plántula (en el embrión y el hipocótilo en formación), ocasionados por larvas barrenadoras de la familia Anthomyiidae (*Delia platura*), en una dosis de 15 ml / mochila de 20 litros de capacidad

Para controlar *diabroticas* sp se aplicó un insecticida comercial de nombre “Retador” a base de imidacloprid, la primera aplicación se lo realizo a la segunda semana después de la siembra (19 días) y la segunda aplicación se hizo a los 52 días después de la siembra es decir en la etapa de floración.

Para el control de oídium se aplicó azufre en polvo mojable en una dosis de 100 g para 1 mochila de 20 L de capacidad.

3.9.8. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 105 días después de la siembra (13/10/2019)

La segunda y última cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra (28/10/19)

3.10. Evaluaciones realizadas en gabinete

3.10.1. Peso de vainas (g). Se tomaron los pesos de cada tratamiento por separado en una balanza analítica.

3.10.2. Rendimiento (kg ha⁻¹). se determinó el rendimiento en kg ha⁻¹, en base al peso de vainas.

3.10.3. Número de vainas por planta. De las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento en estudio, se realizó al conteo de vainas cosechadas.

3.10.4. Longitud de vaina (cm). Se midió la longitud de cada una de las vainas, con una regla graduada.

3.10.5. Diámetro de vaina (cm). Con la ayuda de un vernier se determinó, el diámetro de cada una de las vainas.

3.11. Análisis y procesamiento de datos

Una vez obtenidos los datos de los diferentes tratamientos, fueron registrados y ordenados en el Excel, para su posterior análisis estadístico, utilizando el programa InfoStat versión 19. Se realizó el análisis de varianza (ANVA) que sirve para comparar las medias de los 10 tratamientos, las cuales se toman en cuenta para los distintos parámetros evaluados, de tal manera que nos permita saber si son significativamente distintos a los valores de otro. Para efectuar la comparación entre promedio, se utilizó la prueba de significación de Tukey con un nivel de significación de 5 %, con la finalidad de determinar que tratamientos son superiores a los demás.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se presenta los resultados en cuadros y figuras de los resultados obtenidos, así mismo los análisis estadísticos correspondientes, tales cuales se indican:

4.1. Rendimiento (kg ha⁻¹)

Tabla 5. Rendimiento total (kg ha⁻¹)

Tratam.	Moment.	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			6856.89	8277.67	6546.56	21681.11	7227.04
T1		D1	8989.11	12554.78	10728.67	32272.56	10757.52
T2	M1	D2	13323.22	9417.67	9375.44	32116.33	10705.44
T3		D3	11571.00	13198.67	10017.22	34786.89	11595.63
T4		D1	12841.89	12466.11	9932.78	35240.78	11746.93
T5	M2	D2	13363.33	12886.22	10462.67	36712.22	12237.41
T6		D3	19933.11	12972.78	16454.00	49359.89	16453.30
T7		D1	11659.67	9949.67	9713.22	31322.56	10440.85
T8	M3	D2	12630.78	11948.89	9812.44	34392.11	11464.04
T9		D3	14165.56	14123.33	12136.78	40425.67	13475.22
Total			125334.56	117795.78	105179.78	348310.11	116103.37
Promedio			12533.46	11779.58	10517.98	34831.01	

Tabla 6. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento (kg ha⁻¹)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	p-valor
Bloques	20740397.3	2	10370198.64	4.06 ^{ns}	0.0513
Tratamientos	148478000	9	16497555.53	6.46 ^{**}	0.0037
Momentos	28472704	2	14236352.0	5.57 [*]	0.0237
Dosis	42129446.8	2	21064723.38	8.24 ^{**}	0.0077
Momentos*Dosis	13831520.8	4	3457880.21	1.35 ^{ns}	0.3169
Error	46000640.3	10	2555591.13		
Total	299652709	29			

*= Significativo, **= Altamente significativo, ns= No significativo

C.V = 13.76 %

La Tabla 6, muestra el análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento, en el cual indica que no existe interacción significativa; es decir los factores actúan de manera independiente, sin embargo, para el tiempo y dosis si existe diferencia significativa, dado que el valor de significación ($p\text{-valor} \leq 0.05$) para cada uno de ellos, es menor al 5 % de probabilidad, además entre tratamientos respecto al rendimiento si existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación es de 13.76 %, el cual indica la variación de los resultados respecto al rendimiento. Además, es adecuado para el tipo de diseño empleado.

Al realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad con respecto al momento de aplicación (Tabla 7 y Figura 2), indica que el mejor resultado se obtuvo en el momento M2, es decir que el bioestimulante al ser aplicado a los 50 días tiene un mayor efecto que cuando se aplica a los 25 días. En cuanto a la dosis (Tabla 8 y Figura 3), el mejor rendimiento se obtuvo con la dosis 3 es decir que el bioestimulante cuando se aplica en dosis 1.5 L ha⁻¹ tiene mayor efecto que cuando se aplica en dosis de 0.5 y 1.0 L ha⁻¹ respectivamente. para los tratamientos

(Tabla 9 y Figura 4), los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos T6, T9 y T5, diferenciándose estos del T (testigo), aludiendo que para encontrar estos rendimientos no es necesario la interacción de los factores.

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha^{-1}), para el factor momentos de aplicación.

Momentos	Días	Rendimiento (kg ha^{-1})	Significación al 5 %
M2	50	13479.21	A
M3	75	11793.37	B
M1	25	11150.54	B

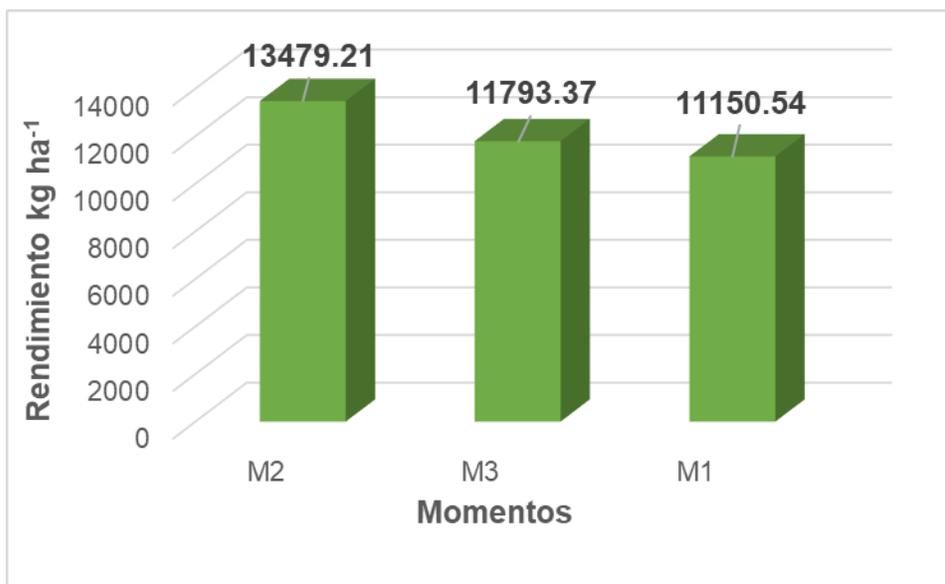


Figura 2. Rendimiento (kg ha^{-1}) para el factor momentos de aplicación.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha^{-1}), para el factor dosis

Dosis	L ha^{-1}	Rendimiento (kg ha^{-1})	Significación al 5 %
D3	1.5	13841.38	A
D2	1.0	11468.96	B
D1	0.5	11093.89	B

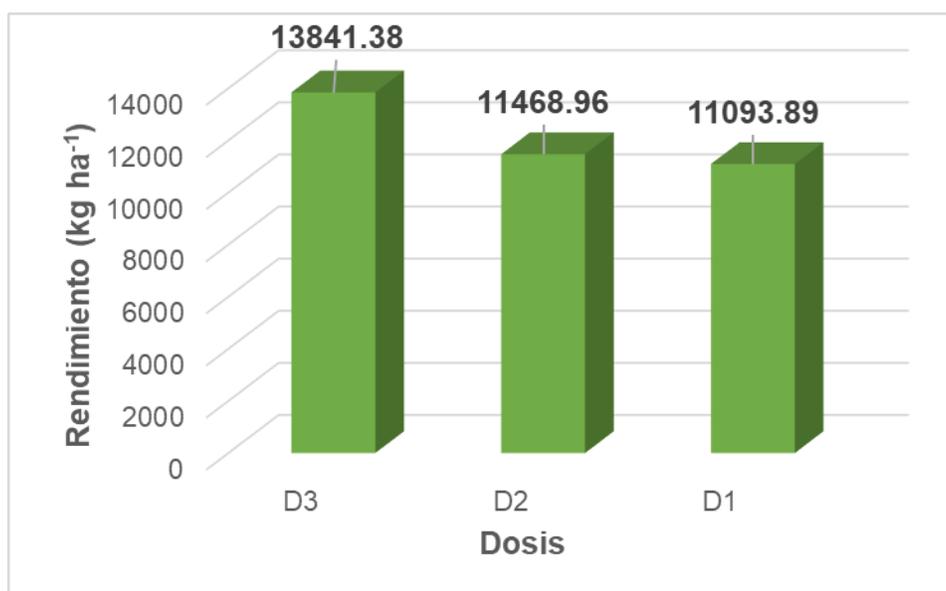


Figura 3. Rendimiento (kg ha^{-1}) en para el factor dosis.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del rendimiento (kg ha^{-1}) para los tratamientos

Tratamientos	Rendimiento (kg ha^{-1})	Significación al 5 %		
T6	16453.30	A		
T9	13475.22	A	B	
T5	12237.41	A	B	
T4	11746.93		B	C
T3	11595.63		B	C
T8	11464.04		B	C
T1	10757.52		B	C
T2	10705.44		B	C
T7	10440.85		B	C
T	7227.04			C

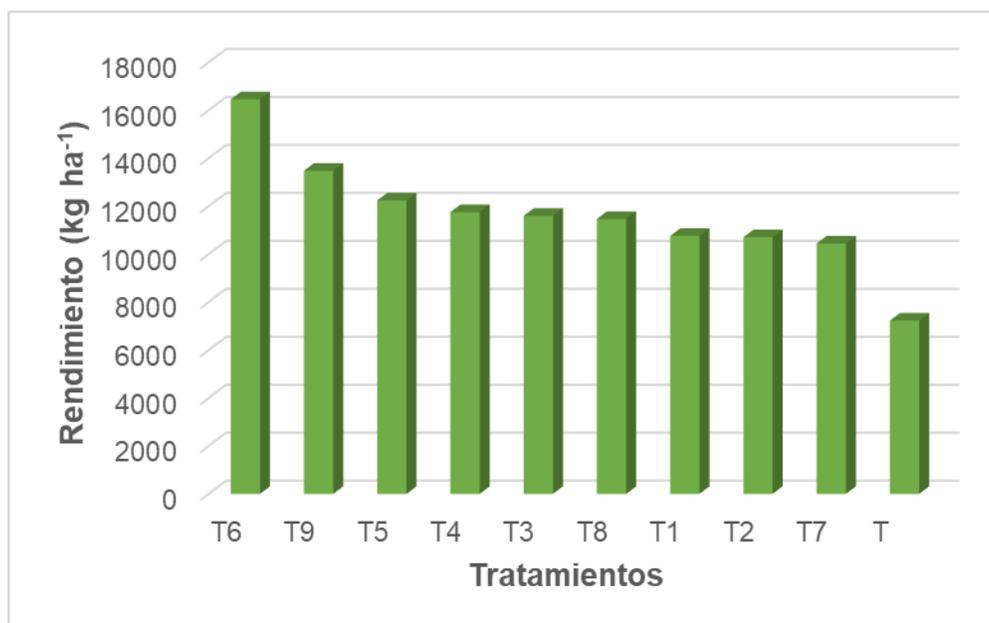


Figura 4. Rendimiento (kg ha^{-1}) para los tratamientos

Al respecto estos resultados son superiores a los que encontró Coque (2002) el cual indicó que obtuvo un rendimiento de 10 070 kg ha⁻¹ en vainita verde, del mismo modo a los resultados reportados por Llumiquinga (2006) el cual señaló que obtuvo el mayor rendimiento con 14 140 kg ha⁻¹, asimismo a los resultados de Arpasi (2015) el cual manifestó que el mayor rendimiento fue 6 590 kg ha⁻¹. Como se puede apreciar en nuestra investigación el cultivar Processor presenta los mayores valores que los resultados encontrados por los autores antes mencionados, además supera la recomendación que da el MINAG (2013) citado por Mori (2018) el cual indica que el rendimiento económico promedio en vainita es de 7 800 kg ha⁻¹ (7.8 t ha⁻¹). Esta diferencia probablemente se encuentre influenciada por factores ambientales como de manejo agronómico como riego o nutrición, o pueda deberse a la composición química del bioestimulante que se utiliza, ya que Bieti y Orlando (2003) refieren que los bioestimulantes tienen la capacidad de aumentar el crecimiento, la producción y/o desarrollo de los vegetales, dependiendo de su composición química. También puede ser influenciado por las diferentes dosis aplicadas, además por las condiciones óptimas de suelo, textura, entre otros factores.

4.2. Número de vainas por planta

Tabla 10. Número de vainas por planta

Tratamientos	Mementos	Dosis	Bloques			Promedio	Raíz cuadrada
			I	II	III		
T			6	7	6	6	2.51
T1	M1	D1	7	9	10	9	2.97
T2		D2	12	9	8	9	3.05
T3		D3	10	11	9	10	3.16
T4	M2	D1	9	9	8	9	2.92
T5		D2	11	8	8	9	3.02
T6		D3	16	9	14	13	3.62
T7	M3	D1	11	8	8	9	2.96
T8		D2	11	8	9	9	3.03
T9		D3	13	12	11	12	3.46
Total			106	89	90	95	30.69
Promedio			11	9	9		

Tabla 11. Análisis de varianza (ANVA) para número de vainas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	p-valor
Bloques	0.36	2	0.28	4.67*	0.0370
Tratamientos	2.33	9	0.26	4.33**	0.0012
Momentos	0.07	2	0.03	0.50ns	0.6209
Dosis	0.99	2	0.5	8.33**	0.0074
Momentos*Dosis	0.24	4	0.06	1.0ns	0.4516
Error	1.11	10	0.06		
Total	5.1	29			

*= Significativo, **= Altamente significativo, ns= No significativo

C.V = 8.07 %

La Tabla 11, se observa el resultado del análisis de varianza (ANVA) para el número de vainas por planta donde indica que no existe interacción significativa; es decir los factores actúan de manera independiente, sin embargo, para el factor dosis y para los tratamientos si existe diferencia significativa, debido a que los valores de significación ($p\text{-valor} \leq 0.05$), para cada uno de ellos es menor al 5 %, lo cual indica que las dosis afectaron de manera significativa al número de vainas de vainita, además entre tratamientos existe significación.

El coeficiente de variación es de 8.07 % el cual indica la variación de los resultados respecto al número de vainas. Además, es adecuado para el tipo de diseño empleado.

Al realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad, con respecto a la dosis (Tabla 12 y Figura 5), indica que los mejores resultados se obtuvieron con la dosis 3 en decir que el bioestimulante cuando se aplica en dosis 1.5 L ha^{-1} tiene mayor efecto en el número de vainas, que cuando se aplica en dosis de 0.5 L y 1.0 L ha^{-1} respectivamente. Para los tratamientos (Tabla 13 y Figura 6), el tratamiento T6 obtuvo un mayor número de vainas que es de 13 a diferencia del testigo que obtuvo 6 vainas

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % probabilidad del número de vainas para el factor dosis

Dosis	L ha ⁻¹	Numero de vainas	Significación al 5 %
D3	1.5	12	A
D2	1.0	9	B
D1	0.5	9	B

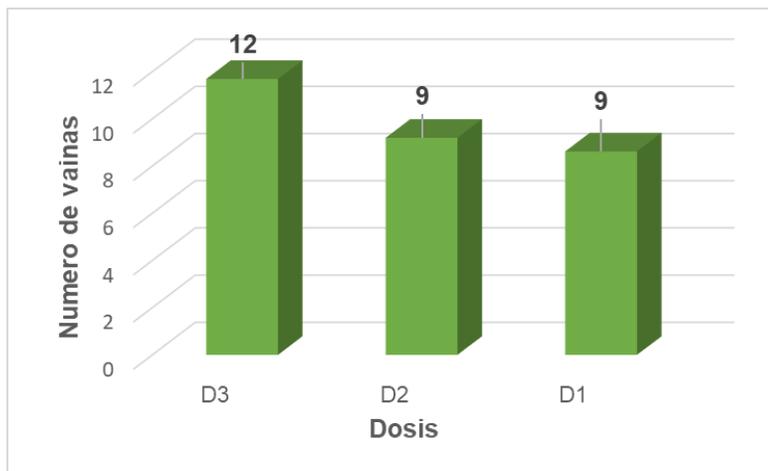


Figura 5. Número de vainas para el factor dosis

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % de número de vainas para los tratamientos

Tratamientos	Numero de vainas	significación al 5 %		
T6	13	A		
T9	12	A	B	
T3	10	A	B	C
T2	9	A	B	C
T8	9	A	B	C
T5	9	A	B	C
T1	9	A	B	C
T7	9	A	B	C
T4	9		B	C
T	6			C

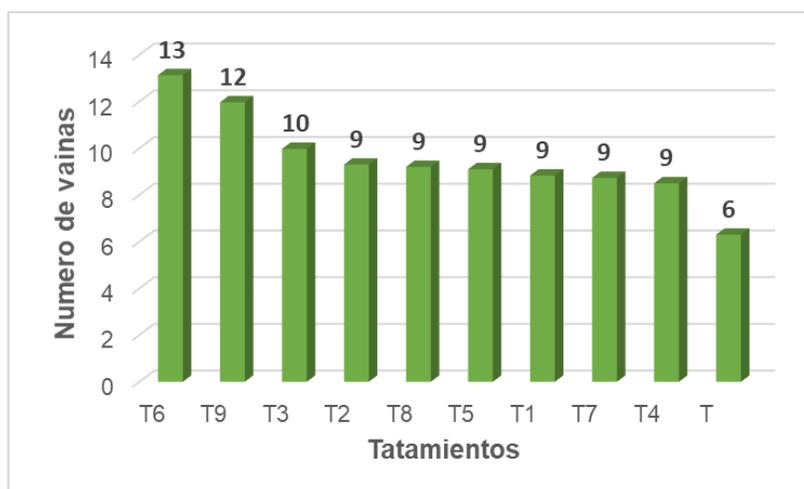


Figura 6. Número de vainas de vainita para los tratamientos.

Este resultado es superior al reportado por Llumiquinga (2006), el cual señaló que obtuvo 5 vainas por planta. sin embargo, el resultado encontrado en esta tesis es inferior a los de Alférez (2009), el cual indicó que a base de Stimplex - G, el número de vainas por planta de vainita es 14. Estas diferencias probablemente se deban a la composición química del bioestimulante, ya que Bieti y Orlando (2003) refieren que los bioestimulantes tienen la capacidad de aumentar el crecimiento, la producción y/o desarrollo de los vegetales, dependiendo de su composición química; también a las diferentes dosis aplicadas, además a las condiciones óptimas de suelo, textura, entre otros factores.

4.3. Longitud de vainas (cm)

Tabla 14. Longitud de vainas (cm)

Tratamientos	Tiempo	Dosis	Bloques			Promedio
			I	II	III	
T			11.06	11.00	11.09	11.05
T1	M1	D1	11.57	12.48	11.8	11.95
T2		D2	12.41	12.28	12.06	12.25
T3		D3	12.36	12.41	12.13	12.30
T4	M2	D1	13.01	11.37	11.73	12.04
T5		D2	12.41	12.69	11.41	12.17
T6		D3	12.73	12.46	12.92	12.70
T7	M3	D1	12.29	11.58	11.77	11.88
T8		D2	12.62	12.37	12.47	12.49
T9		D3	12.99	12.27	12.52	12.59
Total			123.45	120.91	119.9	121.42
Promedio			12.345	12.091	11.99	

Tabla 15. Análisis de varianza (ANVA) para la longitud de vainas (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	p-valor
Bloques	0.67	2	0.34	2.04 _{ns}	0.1811
Tratamiento	5.95	9	0.66	4.02 ^{**}	0.0020
Momentos	0.13	2	0.07	0.40 _{ns}	0.6836
Dosis	1.52	2	0.76	4.62 [*]	0.0379
Momentos*Dosis	0.33	4	0.08	0.50 _{ns}	0.7356
Error	2.96	10	0.16		
Total	11.56	29			

*= Significativo, **= Altamente significativo, ns= No significativo

CV = 3.34 %

La Tabla 15 muestra los resultados del análisis de varianza (ANVA) para la longitud de vainas, donde indica que no existe interacción significativa, es decir ambos factores actúan de manera independiente, debido a que el valor de significación ($p\text{-valor} \leq 0.05$) es mayor al 5 %; sin embargo, para el factor dosis existe significación, debido a que este presenta un $p\text{-valor}$ de 0.0379, el cual es menor al 5 %. además, en los tratamientos existen significación, aludiendo que para obtener estos resultados los factores no actuaron de manera conjunta.

El coeficiente de variación es de 3.34 % el cual indica la variación de los resultados respecto a la longitud de vainas. Además, es adecuado para el tipo de diseño empleado.

Al realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad, con respecto a la dosis (Tabla 16 y Figura 7), se observa que se han formado dos grupos (A y B). el grupo A formado por la dosis D2 y D3, los cuales presentan medidas de 12.20 y 12.53, respectivamente son estadísticamente iguales. El grupo B conformado por la dosis D1 y D2, los cuales presentan medida de 11.96 y 12.20 respectivamente, no existen diferencias significativas entre estas dosis. En conclusión, la dosis D3 presenta mejores resultados respecto a la dosis D1. Para los tratamientos (Tabla 17 y Figura 8) el T6, T9, T8, T3 y T2 con medidas de 12.70, 12.59, 12.49, 12.30 y 12.25 respectivamente son los que presentan mejores resultados frente al testigo el cual presenta una medida de 11.05 cm.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de longitud de vainas (cm) para el factor dosis

Dosis	L ha ⁻¹	Longitud (cm)	Significación al 5 %
D3	1.5	12.53	A
D2	1.0	12.30	B
D1	0.5	11.96	B

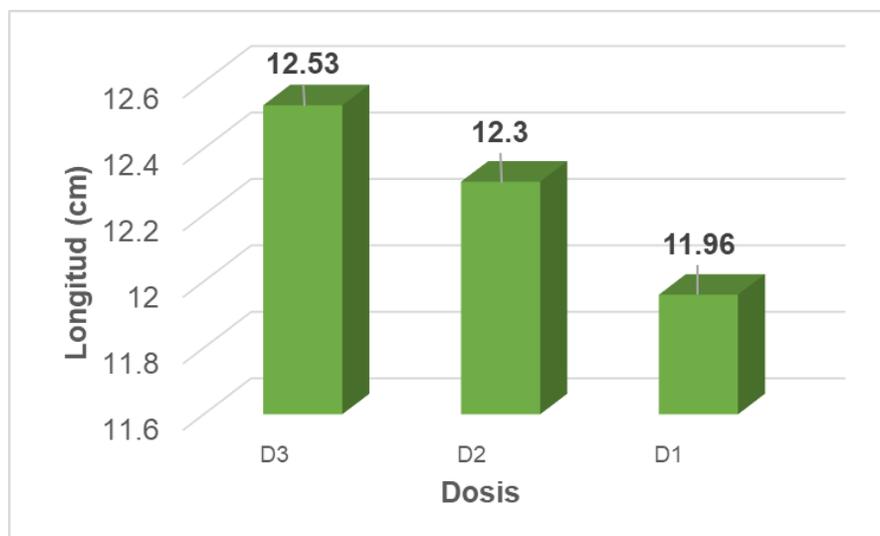


Figura 7. Longitud de vainas (cm) para el factor dosis.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de longitud de vainas (cm) para los tratamientos.

Tratamientos	Longitud	Significación al 5 %	
T6	12.70	A	
T9	12.59	A	
T8	12.49	A	
T3	12.3	A	
T2	12.25	A	
T5	12.17	A	B
T4	12.04	A	B
T1	11.95	A	B
T7	11.88	A	B
T	11.05		B

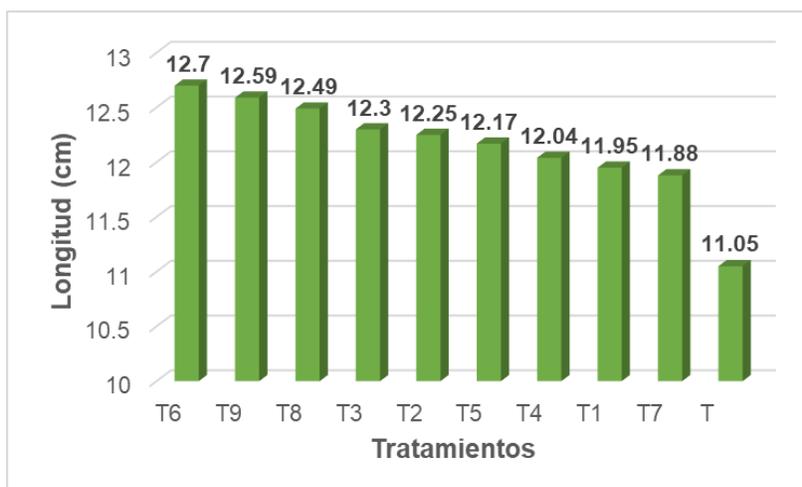


Figura 8. Longitud de vainas (cm) para los tratamientos

Con respecto a los estos resultados son superiores a los que encontró Coque (2002) el cual reportó que utilizando el bioestimulante Ecosane alcanzó una longitud de vaina de 12.40 cm, del mismo modo son mayores a los que encontró Gutiérrez (2016), donde indicó que la longitud de vaina alcanzó 12.15 cm sin embargo los estos resultados encontrados en la presente investigación difieren a los reportes de Alférez (2009) el cual indicó que el largo de vaina en el cultivo de vainita variedad Venus-INIA, fue de 16.59 cm. Estas diferencias probablemente se deban a la composición química de los productos utilizados, ya que Bieti y Orlando (2003) refieren que los bioestimulantes tienen la capacidad de aumentar el crecimiento, la producción y/o desarrollo de los vegetales.

4.4. Diámetro de vainas (cm)

Tabla 18. Diámetro de vainas (cm)

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Promedio
			I	II	III	
T			1.16	1.15	1.18	1.16
T1		D1	1.20	1.28	1.28	1.25
T2	M1	D2	1.27	1.26	1.26	1.26
T3		D3	1.26	1.27	1.21	1.24
T4		D1	1.23	1.20	1.25	1.23
T5	M2	D2	1.19	1.28	1.24	1.23
T6		D3	1.28	1.20	1.28	1.25
T7		D1	1.20	1.20	1.24	1.21
T8	M3	D2	1.21	1.21	1.26	1.23
T9		D3	1.26	1.26	1.28	1.26
Total			12.24	12.28	12.46	12.33
Promedio			1.22	1.23	1.25	

Tabla 19. Análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de vainas (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	p-valor
Bloques	0.003	2	0.0014	1.22 _{ns}	0.3370
Tratamientos	0.030	9	0.0033	3.00 _{ns}	0.0510
Momentos	0.002	2	0.0009	0.81 _{ns}	0.4720
Dosis	0.003	2	0.0014	1.22 _{ns}	0.3370
Momentos*Dosis	0.003	4	0.0009	0.77 _{ns}	0.5715
Error	0.020	10	0.0011		
Total	0.061	29			

ns= No significativo

C.V = 2.47%

En la Tabla 19 se observa los resultados del análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de vaina, los cuales indican que no existe significación estadística para las fuentes de variación ni para la interacción de los mismos, dado que, los valores de significación (p-valor) son mayores al 5 %.

El coeficiente de variación es de 2.47 % el cual indica la variación de los resultados respecto al diámetro de vainas. Además, es adecuado para el tipo de diseño empleado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La dosis óptima de la aplicación del bioestimulante orgánico aminogol, en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Processor al estado verde, fue de 1.5 L ha⁻¹, alcanzando un rendimiento de 13841.38 kg ha⁻¹
- El momento oportuno de la aplicación del bioestimulante orgánico aminogol, en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Processor al estado verde, fue a los 50 días después de la siembra, alcanzando un rendimiento de 13479.21 kg ha⁻¹

5.2. RECOMENDACIONES

- Para obtener un mejor rendimiento de vainita, se recomienda aplicar aminogol en la dosis de 1.5 L ha⁻¹, cuando el cultivo está en floración.
- Realizar otras investigaciones con aminogol en otras condiciones climáticas y en épocas diferentes.

LITERATURA CITADA

1. Alférez M, EA. 2009. Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en la zona de la Yarada Baja (en línea). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú. Consultado el 15 de Feb de 2020. Disponible en <http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/600/TG0481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Arpasi V, ML. 2015. La influencia de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones (en línea). Tesis Ing. Agr. UNJBG, Tacna, Perú. Consultado el 15 de Feb de 2020. Disponible en http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1771/635_2015_arpasi_velasquez_ml_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Bieiti, SY; Orlando J. 2003. Nutrición vegetal; insumos para cultivos orgánicos. Ediciones Mundo. 256 p.
4. Camarena F., Huaranga A., Mostacero E., Patricio M., 2012. Tecnología para el incremento de la producción del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) para la exportación. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
5. CantoraL, Q. E. 1995. "Manejo del Cultivo de Vainita" (*Phaseolus Vulgaris* L). E.E. DONOSO – INIA – Lima – Perú.
6. Chavéz D, JJ. 2018. Efecto de tres bioestimulantes (Ryz up, Prolamina y Aminofol) y tres dosis, en la productividad de grano seco de frijol variedad sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cajamarca. Tesis Ing. Agr. UNC.
7. Coque, C. 2000. Evaluación de cuatro bioestimulantes en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*), Anchilivi-Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 70 p. Consultado el 15 de Feb de 2020. Disponible en <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2004000036>

8. Corporación Agromundo S.A.C. S. F. Nutrición vegetal. Lima – Perú. Disponible en: <https://agromundosac.blogspot.com/>
9. Escalante J., Kohashi-Shibata J., 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Centro de botánica colegio de postgraduados. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. México.
10. Fernández, F. 1985. “Etapas de Desarrollo de la Planta de Vainita”. Guía de Estudio. CIAT Cali – Colombia.
11. FUMEX. 2012. Bioestimulantes. Consultado el 15 de Feb de 2020 Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf>
12. García R. G. 2005. Efectos de un multiextracto de algas y cianobacterias sobre la producción y calidad de tomate ecológico e integrado. Horticom.
13. González, M. 2003. Cultivo del ejote. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Guía técnica N.º 18. 2003. San Salvador 32 p.
14. Gutiérrez, G, YK. 2016. Efecto de extractos de algas marinas en la productividad y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Molina (en línea). Consultado el 19 de Feb de 2020. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2590>.
15. Hernández, J. 2006. Guía para identificación de las enfermedades del frijol. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José – Costa Rica. 44 p.
16. Hernández; L.; Hernández, N.; Soto, F.; Pino, M. 2010. Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L.
17. Huaraya, C. Julio. 2013. Efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y tres densidades de siembra en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en la comunidad Vilaque Puya Puya.

18. Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2006.
19. Jorquera, Y. & Yuri, J. A. 2006. Bioestimulantes. Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca.
20. Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamim Filho, A., & Camargo, L. E. A. 1997. Manual de fitopatología: doenças das plantas cultivadas. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2. 736-757 p.
21. Lima, C. 2000. Conjunto tecnológico para la producción de berenjena.
22. Llumiquinga, I. 2006. Estudio de la aplicación complementaria de tres bioestimulantes de origen natural en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) Tumbaco-Pichincha. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 25-30 p.
23. Mateo, B.J. 1961. Leguminosas de Grano. Edit. Salvat. Madrid – España.
24. Meléndez, GJ; Chang, LR; y Salgado, BY. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 15 p.
25. Mora, O. (1997). Origen e Importancia del Cultivo del Poroto Verde *Phaseolus vulgaris*. L. rev. Fac. Agronomía (Maracay) 234 p.
26. Ramírez, M.; Santelices, B. 1991. Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías biológicas 5, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago 437 pp.
27. Reyes, J. Paolo. 2016. Manejo agronómico de *Phaseolus vulgaris* L. en condiciones de invernadero en Chocope – La Libertad. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela académico profesional de Agronomía. 34 p.

28. Robles, S.R. 1994. "Producción de Granos y Forraje". Edición Limusa – México.
29. Sanabria, H. 2011. Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Hortalizas.
30. Toledo, J. 1995. Cultivo de la vainita. Instituto Nacional de Investigación Agraria Lima - Perú 84 p.
31. Ugás R., S. Siura, F. Delgado De La Flor, A. Casas Y J. Toledo, 2000. Datos básicos de hortalizas. Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 202pág.
32. Virgilio, M. 2003. Cultivo del ejote. Guía técnica N° 18. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). El Salvador.

ANEXOS

Anexo 1. Datos registrados de vainita

Tabla 20. Etapas fenológicas del cultivo de vainita en días

Tratamientos	Días después de la siembra							
	Emergencia		Floración		Fructificación		Cosecha	
	Inicio 15 %	Final 90 %	Inicio 15 %	Final 90 %	Inicio 15 %	Final 90 %	Inicio 15 %	Final 90 %
T	11	18	53	64	73	84	105	120
T1	11	17	51	61	72	83	105	120
T2	11	18	50	62	72	83	105	120
T3	11	18	53	61	71	83	105	120
T4	11	17	52	62	71	83	105	120
T5	10	17	52	61	72	83	105	120
T6	12	17	51	61	71	83	105	120
T7	11	18	52	62	72	83	105	120
T8	11	18	51	61	71	82	105	120
T9	12	17	51	62	71	83	105	120

* 15%= 12 a 13 plantas y 90% =69 a 70 plantas, el total es 76 golpes por tratamiento

Tabla 21. Peso de vainas (g)

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			32.48	39.21	31.01	102.70	34.23
T1		D1	42.58	59.47	50.82	152.87	50.96
T2	M1	D2	63.11	44.61	44.41	152.13	50.71
T3		D3	54.81	62.52	47.45	164.78	54.93
T4		D1	60.83	59.05	47.05	166.93	55.64
T5	M2	D2	63.30	61.04	49.56	173.90	57.97
T6		D3	94.42	61.45	77.94	233.81	77.94
T7		D1	55.23	47.13	46.01	148.37	49.45
T8	M3	D2	59.83	56.60	46.48	162.91	54.30
T9		D3	67.10	66.90	57.49	191.49	63.83
Total			593.69	557.98	498.22	1649.89	549.96
Promedio			59.369	55.798	49.822	164.989	

Tabla 22. Rendimiento total (t ha⁻¹)

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			6.86	8.28	6.55	21.68	7.23
T1	M1	D1	8.99	12.55	10.73	32.27	10.76
T2		D2	13.32	9.42	9.38	32.12	10.71
T3		D3	11.57	13.20	10.02	34.79	11.60
T4	M2	D1	12.84	12.47	9.93	35.24	11.75
T5		D2	13.36	12.89	10.46	36.71	12.24
T6		D3	19.93	12.97	16.45	49.36	16.45
T7	M3	D1	11.66	9.95	9.71	31.32	10.44
T8		D2	12.63	11.95	9.81	34.39	11.46
T9		D3	14.17	14.12	12.14	40.43	13.48
Total			125.33	117.80	105.18	348.31	116.10
Promedio			12.53	11.78	10.52	34.83	

Tabla 20. Longitud de planta (cm)

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			32.6	32.6	32.3	96.6	32.20
T1	M1	D1	34.4	34.4	33.4	100.8	33.60
T2		D2	33.2	33.2	32.8	102.2	34.07
T3		D3	34.5	34.5	33.7	100.1	33.70
T4	M2	D1	33.2	33.2	32.8	100.2	33.40
T5		D2	33.0	33.0	33.4	100.8	33.60
T6		D3	36.2	36.2	33.3	105.3	35.10
T7	M3	D1	32.9	32.9	33.4	99.5	33.17
T8		D2	34.4	34.4	33.1	101.7	33.90
T9		D3	36.5	36.5	35.2	104.9	34.97
Total			340.90	338.80	333.40	1013.10	337.70
Promedio			34.09	33.88	33.34	10.13	

Tabla 21. Longitud de raíz (cm)

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			7.52	8.92	9.20	25.64	8.55
T1	M1	D1	9.25	11.02	9.42	29.689	9.90
T2		D2	9.32	10.19	9.84	29.35	9.78
T3		D3	12.08	10.36	10.08	32.52	10.84
T4	M2	D1	9.31	10.89	9.31	29.51	9.84
T5		D2	10.47	10.17	11.04	31.68	10.56
T6		D3	11.23	10.23	10.00	31.46	10.49
T7	M3	D1	9.90	10.25	10.40	30.55	10.18
T8		D2	9.82	9.57	10.19	29.58	9.86
T9		D3	9.35	9.73	11.94	31.02	10.34
Total			125.33	117.80	98.25	101.33	101.42
Promedio			12.53	11.78	9.83	10.13	

Tabla 22. Número de ramas por planta

Tratamientos	Momentos	Dosis	Bloques			Total	Promedio
			I	II	III		
T			6.1	5.9	6.0	18.0	6.00
T1	M1	D1	6.7	7.1	6.9	20.7	6.90
T2		D2	6.7	6.9	6.7	20.3	6.77
T3		D3	7.3	7.3	7.3	21.9	7.30
T4	M2	D1	7.2	6.7	6.6	20.5	6.83
T5		D2	7.2	6.6	6.7	20.5	6.82
T6		D3	7.3	7.2	7.3	21.8	7.27
T7	M3	D1	6.9	6.8	6.1	19.8	6.60
T8		D2	7.1	6.7	6.8	20.6	6.87
T9		D3	7.4	7.3	6.7	21.4	7.13
Total			69.9	68.5	67.07	205.47	68.49
Promedio			6.99	6.85	6.71	20.55	

Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) para número de vainas con datos reales

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	p-valor
Bloques	18.39	2	9.20	3.67*	0.0459
Tratamientos	96.2	9	10.69	4.27**	0.0043
Momentos	3.62	2	1.81	0.72 ns	0.4988
Dosis	46.37	2	23.19	9.26**	0.0017
Momentos*Dosis	12	4	3.00	1.20	0.3455
Error	45.06	10	2.50		
Total	221.64	29			

*= Significativo, ns= No significativo

Anexo 2. Análisis físico - químico del suelo del experimento



Tecnología y Desarrollo Agrícola J.D. S.R.L.

Urb. J. Hurtado Miller J - 8 (Baños del Inca)

RUC 20529318511

EVALUACION DE SUELOS			
Fecha	25/05/2019	N° Registro	JD19-0006'
Usuario	UNC		
Procedencia de la muestra	Provincia	CAJAMARCA	
	Distrito	CAJAMARCA	
	Comunidad	0	
	Predio	0	
	Parcela	0	
Nombre del cultivo	Vainita, Coliflor, repollo, zanahoria		

Resultados de la Evaluación		
Determinaciones	Resultados	Clasificación
Arena (%)	32.00	Fr.Ar.
Limo (%)	35.00	
Arcilla (%)	33.00	
Reacción actual (pH)	7.12	Neutro
Reacción potencial (pH)	5.81	-
Al cambiabile (me/100g)	0.00	Bajo
Calcáreo total (%)	0.59	Bajo
C. E. ($\mu\text{mohs/cm}$)	958.50	Libre de sales
C. E. actual ($\mu\text{mohs/cm}$)	883.50	-
M.O. (%)	2.30	Medio
N total (%)	0.09	Bajo
P disponible (ppm)	13.21	Medio
K disponible (ppm)	228.18	Alto
C.C.C.(r) (me/100g)	23.45	Alto
Ca cambiabile (me/100g)	16.61	-
Mg cambiabile (me/100g)	1.66	-
K cambiabile (me/100g)	0.82	-
Na cambiabile (me/100g)	0.02	-
Saturación de bases (%)	81.51	Alto
Acidez de cambio (me/100g)	4.34	Bajo

NOTA: El presente análisis ha sido realizado con fines de abonamiento
La utilización para otros fines es responsabilidad del usuario.



Oscar Narváez Tejada
Oscar Narváez Tejada
CIP. 20175
Jefe de Laboratorio

Anexo 3. Galería fotográfica



Figura 9. Prueba de germinación



Figura 10. Toma de muestra de suelo



Figura 11. Muestra de suelo



Figura 12. Bioestimulante utilizado



Figura 13. Preparación del terreno



Figura 14. Siembra



Figura 15. Emergencia



Figura 16. Plántulas con 25 días de crecimiento



Figura 17. Riego



Figura 18. Floración



Figura 19. Aplicación del Bioestimulante



Figura 20. Llenado de vainas



Figura 21. Registro de datos



Figura 22. Pesado de vainas



Figura 23. Cultivo de vainita