

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. JADE BAJO CONDICIONES DEL
VALLE DE CAÑETE”**

Presentado por:

ANDREA CAROL BAYONA CÁCERES

Tesis para optar por el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. JADE BAJO CONDICIONES DEL
VALLE DE CAÑETE”**

Presentado por:

ANDREA CAROL BAYONA CÁCERES

Tesis para optar por el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

.....
Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Ruby Vega Ravello
MIEMBRO

.....
Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A toda mi familia; mi abuelita Jesús, por dedicar su vida a mi cuidado, a mi mamá por esforzarse y darme todo para ser y hacer de mí una mejor persona y profesional, mi padre que desde lejos siempre está presente, mi hermano Erick por ser mi profesor de matemáticas desde pequeña y mi primo Jorgito que su experiencia de vida conmueve y fortalece el espíritu.

AGRADECIMIENTO

- Agradecimiento especial al Ing. Andrés Casas, patrocinador de la tesis, por su apoyo constante y desinteresado para el desarrollo de la presente investigación así como sus consejos durante mi etapa universitaria.
- Al Ing. Roberto Ugás, por darme la oportunidad de conocer nuevos horizontes en la carrera.
- A la familia del programa de proyección e investigación en Hortalizas “El Huerto”, a Willy por su por sus constantes enseñanzas durante mi tiempo en el huerto.
- A los miembros de jurado, por su colaboración y consejos para la finalización de la investigación, el Ing. Gilberto Rodríguez, Director del Fundo Don Germán, lugar donde realice la tesis, la Ing. Ruby Vega además de su apoyo y enseñanzas en la carrera, y la Ing. Saray Siura, miembro de la familia de “El Huerto”.
- Al Ing. Emerson, del Fundo Don Germán, por apoyarme en la realización de la parte experimental de la tesis en Cañete.
- A mis amigos, por compartir experiencias gratas durante mi estancia en la universidad.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	EL CULTIVO DE VAINITA	3
2.1.1.	Origen	3
2.1.2.	Taxonomía	3
2.1.3.	Descripción Botánica	4
2.2.	CULTIVAR JADE	5
2.3.	ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO	6
2.3.1.	Requerimientos climáticos	6
2.3.2.	Requerimientos edáficos	6
2.3.3.	Agua	7
2.4.	FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO	7
2.5.	FENOLOGÍA	8
2.5.1.	Fase vegetativa	8
2.5.2.	Fase reproductiva	9
2.6.	MANEJO AGRONÓMICO	10
2.6.1.	Preparación del suelo	10
2.6.2.	Siembra	10

2.6.3.	Abonamiento y fertilización	11
2.7.	PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES	13
2.7.1.	Principales plagas	13
2.7.2.	Principales enfermedades	13
2.8	COSECHA	14
2.9.	POSTCOSECHA	14
2.10.	RENDIMIENTO	14
2.11.	AMINOÁCIDOS	15
2.12.	INVESTIGACIONES SOBRE EL USO DE BIOESTIMULANTES EN LA AGRICULTURA	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL	21
3.1.1.	Ubicación experimental	21
3.1.2.	Características Climatológicas del Valle de Cañete	21
3.1.3.	Características del Suelo	23
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS EMPLEADOS	23
3.2.1.	Cultivo	23
3.2.2.	Materiales	23
3.2.3.	Aminoácidos	23

3.2.4.	Características de aminoácidos evaluados	24
3.3.	FASE DE CAMPO	27
3.3.1.	Preparación del terreno	27
3.3.2.	Siembra	27
3.3.3.	Riegos	27
3.3.4.	Fertilización	27
3.3.5.	Desmalezado	27
3.3.6.	Control fitosanitario	28
3.3.7.	Cosecha	28
3.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRATAMIENTOS	28
3.4.1.	Tratamientos a evaluar	28
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.5.1.	Características del Diseño Experimental	29
3.5.2.	Disposición de Parcelas: Diseño Bloques Completamente al Azar (DCBA)	30
3.6.	PARÁMETROS EVALUADOS	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	RENDIMIENTO	34
4.2	CALIDAD DEL FRUTO	37

4.2.1.	Peso promedio de fruto	38
4.2.2.	Longitud promedio de fruto	39
4.2.3.	Diámetro promedio de fruto	40
4.3	PORCENTAJE DE MATERIA SECA	41
4.3.1.	Porcentaje de materia seca en hojas	41
4.3.2.	Porcentaje de materia seca en tallos	43
4.3.3.	Porcentaje de materia seca en frutos	44
4.4	CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO	46
V.	CONCLUSIONES	49
VI.	RECOMENDACIONES.	50
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
VIII.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Requerimiento de nutrientes en frijol vainita	13
Tabla 2:	Valores semanales promedio de temperatura y humedad relativa en el Fundo Don German (IRD Costa), Valle de Cañete	22
Tabla 3:	Procedencia de aminoácidos utilizados	24
Tabla 4:	Composición Bioquímica Delfan Plus	24
Tabla 5:	Composición Bioquímica Cropfield Amino	25
Tabla 6:	Composición Bioquímica Nutrabiota Mineral	26
Tabla 7:	Composición Bioquímica Albamin	26
Tabla 8:	Tratamientos evaluados	28
Tabla 9:	Rendimiento en vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, empleando aminoácidos en aplicación foliar	35
Tabla 10:	Comparativo de datos climatológicos de investigaciones en vainita	36
Tabla 11:	Peso promedio (gr.), largo (cm.) y diámetro (cm.) de frutos de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) empleando aplicación foliar de aminoácidos	38
Tabla 12:	Materia Seca en hojas, tallos y frutos en vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, empleando aminoácidos en aplicación foliar	42
Tabla 13:	Concentración de Nitrógeno foliar en vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, bajo la aplicación foliar de aminoácidos	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Disposición de parcelas en campo (DBCA)	30
Figura 2:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el rendimiento (tn/ha), en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	37
Figura 3:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el peso promedio de frutos, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	39
Figura 4:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la longitud promedio de frutos, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	40
Figura 5:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el diámetro promedio de frutos, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	41
Figura 6:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca promedio en hojas, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	43
Figura 7:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca promedio en tallos, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	44
Figura 8:	Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca promedio en frutos, en el cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cv. Jade, Cañete 2016	45

Figura 10: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la concentración de 47
nitrógeno en hojas, en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv.
Jade, Cañete 2016

RESUMEN

Aminoácidos provenientes de diferentes casas comerciales fueron evaluados en el valle de Cañete entre los meses de mayo y julio de 2016, las cuatro fuentes fueron las siguientes: DELFAN PLUS, CROPFIELD AMINO, NUTRABIOTA MINERAL, ALBAMIN, además se evaluó un tratamiento testigo (sin aplicación), a dosis recomendadas por sus casas comerciales (2.5 ml/l) a los 20, 35, 50,65 días después de la siembra. Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los parámetros evaluados se agruparon en evaluaciones de calidad de fruto (peso, longitud y diámetro), porcentaje de materia seca (hojas, tallos y frutos), concentración de nitrógeno en las hojas, y rendimiento comercial (tn/ha). El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue con la aplicación de ALBAMIN, con 7.56 tn/ha. En la calidad del fruto, las vainas cosechadas alcanzaron los 0.85 cm de diámetro con Nutrabiota mineral, 17.66 cm de largo con Albamin y 9.75gr con Cropfield Amino, el mayor porcentaje de materia seca alcanzó los 12.33 con Cropfield Amino, 14.39 con Nutrabiota Mineral y 7.59 con el testigo para hojas, tallos y frutos respectivamente. La mayor concentración de nitrógeno llegó a 3.43% con la aplicación de Nutrabiota Mineral. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas significativas para la mayoría de las variables, a excepción de la variable longitud de fruto.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* cv. Jade, vainita, aminoácidos, rendimiento, calidad.

ABSTRACT

Amino acids from different commercial sources were evaluated in Cañete valley during May and July of 2016. Amino acid sources evaluated were: DELFAN PLUS, CROPFIELD AMINO, NUTRABIOTA MINERAL, ALBAMIN, and a control treatment (without amino acid application). Amino acids products were sprayed using doses recommended by their formulators (2.5 ml / l) at 20, 35, 50, 65 days after sowing. A completely randomized block design was used.

Parameters evaluated were yield, fruit quality (weight, length and diameter), percentage of dry matter (leaves, stems and fruits), and nitrogen concentration in the leaves. The treatment that obtained the highest yield was with the application of ALBAMIN, with 7.56 tn / ha. Harvested pods reached 0.85 cm in diameter with Nutrabiota Mineral, 17.66 cm in length with Albamin and 9.75 g with Cropfield Amino, the highest percentage of dry matter in leaves was obtained with Cropfield Amino (12.33%), in stems with Nutrabiota Mineral (14.39%). Control treatment showed the lowest dry matter content (7.59%) for fruits. The highest nitrogen concentration reached 3.43% with the application of Nutrabiota Mineral. The results did not show statistically significant differences for most variables, except for the variable fruit length.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* cv. Jade, snapbeans, amino acids, yield, quality.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) es una hortaliza que tiene alta difusión en el Perú, sobre todo en la costa central, donde gracias a su corto periodo vegetativo se le puede encontrar disponible durante todo el año estimándose un total de 1500 ha sembradas con esta hortaliza. Las principales zonas de producción son: Lima, Chincha, Huaral, Cañete y Virú. Este cultivo se halla técnicamente bien desarrollado en la costa en donde, además, su consumo es bastante popular y apreciado por las características nutritivas y alto contenido de fibra de las vainas. La importancia de la vainita dentro de las hortalizas está determinada en gran parte a su precio, calidad y compatibilidad con los alimentos básicos de la dieta. En el aspecto agrícola su importancia destaca por ser un cultivo mejorador del suelo, mediante la fijación del nitrógeno atmosférico proporcionado por las bacterias nitrificantes con las que vive en simbiosis; así beneficia a los cultivos que se van a instalar con posterioridad (Camarena, et al 2012).

Una nutrición balanceada desde el inicio del desarrollo de la planta, permite que los elementos bioquímicos estén disponibles sin limitaciones, lo que redundará en mayor cantidad y calidad de desarrollo y rendimiento. Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de peso molecular elevado, formado por aminoácidos, siendo unos 20 diferentes lo más importantes en los seres vivos. Las distintas proteínas están constituidas por una secuencia definida de aminoácidos, que son producidos en las plantas por aminación y transaminación, siendo este último proceso la producción de aminoácidos nuevos, a partir de otros aminoácidos (Voet, 1999 citado por Vogt 2008).

La utilización de fertilizantes foliares a base de aminoácidos, y que contengan otros oligoelementos necesarios en el metabolismo vegetal, permite poner a disposición de la planta de manera más rápida, los elementos necesarios para un adecuado funcionamiento. Por otro lado, la planta no invierte tanta energía en la absorción, transporte, asimilación y síntesis de nuevas sustancias, permitiendo esa energía ser utilizada en mayor cantidad y calidad del rendimiento. Algunos aminoácidos, como la prolina, son importantes en el ajuste osmótico de las plantas, sobre todo cuando crecen en condiciones favorables, lo que

permite una mayor hidratación celular y mayor actividad metabólica (Parra et al., 2002), lo que favorece a la traslocación de fotosintatos a los frutos de manera más eficiente.

La presente investigación buscó determinar el efecto de la aplicación foliar de cuatro aminoácidos en el rendimiento potencial y calidad en vainita cultivar Jade, para las condiciones del valle de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE VAINITA

2.1.1. Origen

El género *Phaseolus* se ha originado en el continente americano y un gran número de sus especies son encontrados en Mesoamérica, siendo México uno de los centro de origen y domesticación de *P. vulgaris* y en el lado oriental de los andes de Sudamérica (Delgado, 1985; Freytag y Debouck, 2002 citado por Acosta et. al, 2007).

2.1.2. Taxonomía

La vainita pertenece a la especie *Phaseolus vulgaris* L., y de acuerdo a Delgado (1985) corresponde a *P. vulgaris* que agrupa todas las formas cultivadas caracterizadas por su distribución bastante amplia.

Orden: *Rosales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Subgénero: *Vulgaris*

Especie: *Phaseolus vulgaris* l.

Tribu: *Phaseoleae*

Subtribu: *Phaseolinae*

2.1.3. Descripción Botánica

- Sistema radicular

La raíz principal se puede distinguir fácilmente por su diámetro y su posición a continuación del tallo y sobre ésta las raíces secundarias. El sistema radicular tiene a ser fasciculado y fibroso en algunos casos, con una amplia variación, presenta nódulos colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico y están distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical (Toledo, 1995).

- Tallo

Es el eje principal sobre el cual están insertados las hojas principales y los diversos complejos axilares. Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. El tallo es herbáceo y de sección cilíndrica o levemente angular, debido a leves corrugaciones de la epidermis (Camarena et al. 2012).

- Hojas

Son de dos tipos: simples y compuestas. Las hojas típicas de la vainita son compuestas trifoliadas, el tamaño y disposición de las hojas varía con el cultivar.

- Flores

De simetría bilateral y con un pedicelo glabro con pelos unculados y en su base una pequeña bráctea pedicular, el cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares, corola pentámera y papilionácea y con tres pétalos no soldados. Las anteras están al mismo nivel que el estigma, y además ambos órganos están envueltos completamente por la quilla lo que favorece la autopolinización (Camarena et al. 2012).

La inflorescencia es un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales originan un complejo de yemas. En cada inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone del pedúnculo y del raquis, las brácteas y los botones florales (Toledo, 1995 citado por Gutiérrez, 2016).

- Frutos

Es del tipo vaina, en distintos tamaños, formas y colores. Está conformado por dos valvas, la sutura dorsal y ventral, el ápice con el diente apical, y la semilla. Las vainas del frijol tipo Carnoso o no Fibroso son las que se consumen como vainita, las valvas no poseen fibra y no presentan separación. En las vainas de tipo coriáceo, las dos suturas se separan levemente sin que haya separación total de las valvas. Estas se pueden consumir como vainita cuando están inmaduras y como grano seco a la madurez. Las vainas tipo Pergaminoso poseen fibras fuertes, induce a una fácil dehiscencia en la madurez, los cultivares de este tipo no se consumen como vainitas, sólo en grano seco. (Camarena et. al. 2012). Las dimensiones comerciales del fruto oscilan entre 10 y 20 cm (López y Rodríguez, 1996 citado por Shimabukuro, 1996).

2.2. CULTIVAR JADE

El cultivar Jade es una planta de hábito de crecimiento arbustivo determinado, muy vigorosa y de alto rendimiento. Las vainas son firmes, redondeadas con un color verde distintivo, miden de 15.5 a 17.5 centímetros de longitud, son dulces, lisas y de fácil desprendimiento lo que facilita la cosecha. Es un cultivar sin fibras. Se usa en ensaladas, picados, enlatados o cocinado para consumo en fresco. Los días a la cosecha se encuentran entre los 50 a 60 días después de la siembra (Álvarez, 2003). Con un rendimiento potencial de 10 tn/ha. Es resistente al virus del mosaico del frijol, al virus del rizado, tolerante a la roya (Farmagro, 2016).

2.3. ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

Los procesos metabólicos de la planta de la vainita son bastante afectados por los factores medio ambientales.

2.3.1. Requerimientos climáticos

El crecimiento y rendimiento de esta hortaliza son óptimos en condiciones de temperaturas moderadamente cálidas (18° a 29°), temperaturas menores de 15° C retardan el desarrollo del cultivo, esta hortaliza no tolera heladas; asimismo, el desarrollo vegetativo y reproductivo y la calidad del producto son seriamente afectados por temperaturas de 10°C o menores (Toledo, 1995).

Se considera que el cultivo requiere como mínimo de 10°C a 12°C para el proceso de germinación. De 15 °C a 18 °C para la floración y de 18°C a 20°C para el llenado de vainas. El periodo ideal para una máxima productividad se sitúa en torno a los 15 °C a 27°C en el periodo noche y día (Chiappe et al., 2004 es citado por Camarena 2012).

En condiciones de costa es posible la siembra durante todo el año, teniendo una marcada influencia las condiciones sanitarias y el régimen de riego, ya que los estudios realizados indican que las temperaturas inferiores a 12°C o superiores a 40°C afectan el proceso de producción (Camarena et al. 2010).

2.3.2. Requerimientos edáficos

Los mejores suelos son los de textura franca, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Suelos pesados, cuyas superficies se endurecen excesivamente luego del riego, causan fallas de germinación al dificultar la emergencia de las plántulas.

Prospera bien en distintos tipos de suelos, siendo los mejores para su crecimiento, los suelos franco arenoso y franco arcilloso. La vainita es una planta sensible a la salinidad,

siendo afectado el cultivo cuando los suelos presentan una conductividad eléctrica superior a 2 dS/m.

Toledo (1995) nos dice que el rango óptimo de pH del cultivo comprende entre 5.5 a 6.5 lo cual indica que esta hortaliza es medianamente tolerante a la acidez del suelo, asimismo, excelentes cosechas se obtienen en suelos de reacción alcalina como los de nuestra costa.

La vainita es un cultivo muy sensible a la salinidad del suelo; siendo, además, seriamente afectada por el exceso de boro. Niveles de salinidad de 1.5; 2 y 4 mmhos/cm a 25°C en el suelo reducen el rendimiento del cultivo en aproximadamente 10%, 25% y 50% respectivamente. Es determinante para la disponibilidad de nutrientes de la planta.

El terreno seleccionado no debe haber sido sembrado con vainita durante los últimos 3-5 años, de manera de evitar el incremento significativo de problemas radiculares ocasionados por patógenos del suelo.

2.3.3. Agua

Debido a su condición de planta mesofítica, la vainita requiere disponer permanentemente de agua de buena calidad, para la obtención de máximos rendimientos. La presencia de salinidad o de elementos tóxicos en el agua de riego afecta drásticamente el rendimiento de este cultivo. La vainita es especialmente sensible a la toxicidad por exceso de boro en el agua, cuando este elemento supera el nivel de 0.5- 1 pm (Camarena, 2009).

2.4. FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO

Las leguminosas son un grupo importante de plantas, que obtienen el nitrógeno principalmente por medio de una simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (N₂) en amonio (NH₄⁺), el cual luego es asimilado por la planta para formar diferentes compuestos nitrogenados. El frijol vainita, como toda leguminosa, tiene la capacidad de

fijar nitrógeno del aire a través de una simbiosis con una bacteria específica (*Rhizobium phaseoli*), que habitan en nódulos, órganos especiales localizados en las raíces de las plantas leguminosas. Se trata de una infección bacteriana controlada por la planta, donde una bacteria forma una colonia e induce a la hiperplasia en el tejido radical formando nódulos. Es allí, donde la bacteria fija el nitrógeno del aire, lo reduce y lo combina con cadenas hidrocarbonadas para que se traslade por la corriente xilemática a los órganos superiores de la planta (Camarena et al., 2010).

Domínguez Vivanco (1984), indica que esta fijación se inicia en las primeras semanas después de la germinación, continuando así hasta la maduración. La intensidad se mide por la enzima nitrato reductasa, que es baja durante la primera fase del desarrollo vegetativo y se va incrementando hasta la formación de botones florales, momento en el cual se eleva el nivel de actividad que vuelve a descender durante la maduración de la semilla.

2.5. FENOLOGÍA

CIAT (1986) ha propuesto una escala de desarrollo, basada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que suceden durante la vida de la planta, comprende dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva.

2.5.1. Fase vegetativa:

La fase vegetativa se puede dividir en cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada.

El primer signo externo que evidencia el inicio del proceso de germinación de la vainita lo constituye el aumento del tamaño de la semilla como resultado de la absorción de agua, luego, emerge la radícula, futura raíz primaria, a partir de la cual generan las raíces secundarias y terciarias, posteriormente, aparece el hipocótilo, futuro tallo. El proceso germinativo se considera terminado cuando los cotiledones alcanzan el nivel del suelo.

La emergencia de la plántula se inicia con la aparición de los cotiledones por encima de la superficie del suelo, conjuntamente con el hipocótilo que se encuentra doblado de manera característica. Luego, el hipocótilo se endereza y continúa creciendo hasta su máximo tamaño. Asimismo, los cotiledones empiezan a separarse dando paso al epicótilo. En este momento, se inicia el despliegue y separación de las hojas primarias, que se encuentran en el interior de los cotiledones. El crecimiento de las hojas primarias continúa hasta quedar completamente expandidas. Las hojas primarias son unifoliadas y opuestas. Todas las hojas restantes son trifoliadas y largamente pecioladas.

El aporte de los cotiledones en términos de reservas y actividad fotosintética es definitivo para el normal crecimiento y desarrollo de la plántula de vainita en la etapa de emergencia. Una vez que las hojas primarias están completamente desplegadas, los cotiledones pierden su forma, arqueándose y arrugándose. La siguiente etapa de desarrollo de la planta se caracteriza por la apertura y expansión de la primera hoja trifoliada. Durante este periodo los cotiledones se desecan y caen. La expansión de la tercera hoja trifoliada se considera como una etapa que presente características similares a las de las siguientes etapas con que continúa el desarrollo vegetativo de esta hortaliza (Toledo, 1995).

2.5.2. Fase reproductiva:

La fase reproductiva se inicia con la aparición del primer botón o racimo floral. Esta primera parte de la fase reproductiva se conoce como de prefloración. La apertura de la primera flor indica el comienzo de la etapa de floración. En los cultivares de hábito determinado, la floración empieza en el último nudo del tallo principal, continuando de forma descendente hacia los nudos inferiores. Por el contrario, en los cultivares indeterminados la floración comienza en la media del tallo principal y ramas, continuando en forma ascendente.

La fecundación, en la mayoría de los casos, ocurre antes que abra la flor; siendo esta autogámica y con un porcentaje muy bajo de cruzamiento. Luego que la flor ha sido

fecundada, se inicia el crecimiento de la vaina. La corola marchita permanece por unos días en el extremo de la vaina en desarrollo, desprendiéndose luego.

Durante los primeros 15-20 días luego de la fecundación se observa un crecimiento longitudinal de la vaina, sin que el desarrollo de las semillas se haga evidente. Esta característica permite obtener el producto comercial conocido como vainita.

2.6. MANEJO AGRONÓMICO

2.6.1. Preparación del suelo

Se recomienda aplicar 20-30 t de estiércol antes de arar el terreno, se pasa una grada cruzada hasta obtener el mullido necesario. Luego se surca a 0.7 m(Toledo, 1995).

La germinación de la semilla y el desarrollo de la plántula son favorecidos por una buena aireación del suelo y un adecuado contenido de humedad, al empezar la preparación del terreno con el inicio de las lluvias en los valles interandinos y en la costa después del riego de machaco, con el terreno a humedad a punto (Camarena, 2012).

Para evitar posibles problemas ocasionados por patógenos del suelo se recomienda no realizar siembras repetidas de vainita en el mismo campo en aquellos donde se hayan sembrado cultivos relacionados con esta hortaliza (pallar, frijol, etc.). Rotaciones de 3-5 años con cultivos distintos a las leguminosas son convenientes.

2.6.2. Siembra

Toledo (1995) menciona que la siembra es directa y puede ser mecanizado o manual. Para la siembra mecanizada se quiere una preparación óptima del terreno el cual debe estar debidamente mullido y nivelado. La semilla se coloca en ambos lados del surco, 3-5 cm de profundidad en terreno seco y en línea corrida. Estudios en la Universidad Nacional Agraria La Molina han determinado un distanciamiento óptimos de 0.7 m entre surcos, con dos

hileras de plantas por surco y 0.1 m entre plantas en la hilera de siembra, para cultivares de crecimiento determinado.

La siembra se puede realizar tanto en llano como en surcos y que las distancias de siembras recomendadas para cultivos a campo abierto son: 0.5m para variedades pequeñas y de 0.7 a 0.8 para variedades de enrame (Maroto, 1995).

La siembra manual se hace en terreno húmedo con riego de enseño. A diferencia de la siembra mecanizada que permite plantaciones de alta densidad (142 850 plantas/ha), la siembra manual no logra esa densidad (63 488 plantas/ha) ya que la semilla es colocada por golpes distanciados aproximadamente 20-25 cm lo que corresponde al ancho de la hoja de la lampa. En siembras mecanizadas de alta densidad se emplea 100-120 kg de semilla por hectárea. En el caso de siembra manual por golpes el gasto aproximado de semilla por hectárea es de 60-70 kg (Toledo, 1995)

2.6.3. Abonamiento y fertilización

El valor agronómico de la vainita, especialmente por su capacidad para fijar el nitrógeno del aire, y su gran adaptabilidad mejora las condiciones de fertilidad de los suelos y hace que muchas veces se considere innecesario el abonamiento del cultivo; sin embargo, es necesario darle los nutrientes y de preferencia los abonos orgánicos antes que los químicos para cuidar la calidad del producto cosechado.

Principales fuentes de fertilización:

2.6.3.1. Nitrógeno

Es el elemento de mayor importancia en el crecimiento de la planta del frijol vainita, incrementando el área foliar y la masa protoplasmática. El PLGO (2008) expresa que una alternativa al problema a la utilización de fertilizantes nitrogenados de la eficiencia en la fijación de nitrógeno mediante la asociación simbiótica frijol vainita - *Rhizobium*, indica que con un buen uso de inoculantes es posible aumentar los rendimientos de vainita hasta

un 50%. Esquivel (1987) encontró que los mejores rendimientos son obtenidos en el cultivar Harvester con 7345 kg de vainitas verdes y de 7143 kg de vainitas verdes para el cultivar Processor, con niveles de fertilización de 80 a 120 kg de N/ha. Navarro y Navarro (2000), mencionan que el nitrógeno afecta en gran nivel el crecimiento de la planta; la deficiencia origina plantas con hojas pequeñas, rígidas y tornan de color verde amarillo, el peciolo se acorta y las nervaduras son más pronunciadas; por el contrario, cantidades excesivas originan plantas originan plantas muy suculentas, disminución en el desarrollo de raíces y amplio desarrollo aéreo con hojas de coloración oscura.

2.6.3.2.Fósforo

En el primer estadio la planta manifiesta una marcada necesidad de fósforo. Los signos externos de deficiencia son los mimos que para el nitrógeno: falta de vigor. Las plantas con deficiencia maduran más tarde y presentan vainas mal conformadas. La respuesta a la fertilización fosforada, suele ser máxima en la primera etapa de crecimiento y disminuye en la fructificación.

2.6.3.3.Potasio

Es poco común que exista deficiencia de este elemento en nuestros suelos, puesto que en la costa existe cantidad suficientes para satisfacer los requerimientos del cultivo.

2.6.3.4.Dosis de fertilización recomendada

Una dosis de 70-80-80 puede servir de referencia para suelos de nuestra costa. En suelos medianamente fértiles o cuando este cultivo se siembra luego de que otros han sido intensamente fertilizados, puede ser suficiente sólo la aplicación de 60 kg de N/ha. Adicionalmente, hay que asegurar un adecuado abastecimiento mediante la aplicación de fungicidas. La vainita es particularmente sensible a la carencia de zinc, molibdeno, manganeso y cobre; siendo, además, muy afectada por el exceso de boro y cloro (Toledo, 1995).

Los valores de requerimiento de nutrientes expuestos en la tabla N° 1 corresponden a determinaciones realizadas en un campo de frijol Canario de tipo I, muy similar a la mayor parte de los cultivares de vainita.

Tabla N° 1: Requerimiento de nutrientes en frijol vainita

ETAPA DE CRECIMIENTO	N	P2O5	K2O	CAL
Germinación-Inicio de floración	8.35	3.5	12.65	14.75
Floración	49.5	21.7	51.35	44.5
Fructificación	45.15	5.6	23	17.75
TOTAL	103	30.8	87	77

FUENTE: Camarena et al., 2009.

2.7. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.7.1. Principales plagas

El cultivo puede ser atacado por muchas plagas insectiles, las cuales causan defoliación y pérdidas en vainas, semillas y plantas. Las plantas del frijol tienen un periodo de crecimiento relativamente corto, esta circunstancia permite que, con frecuencia, la planta escape del daño antes de que las plagas alcancen altos niveles. Las principales plagas son las siguientes: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pegador de hojas (*Omio desindicata*) y el barrenador de brotes (*Crosidosema aporema*) (CIAT, 1982).

2.7.2. Principales enfermedades

Es atacado por muchas enfermedades de la naturaleza fungosa (hongos), bacteriana o viral y por nemátodos, debido a las diversas condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la infección y para la supervivencia del patógeno y también la corta distancia de plantas y la continuidad del cultivo en el campo. Las principales enfermedades son las siguientes:

Oidium (*Erysiphe polygoni*), Pudrición seca (*Fusarium solani*), Virus del mosaico común del frijol (*Bean common mosaic virus*- BCMV) (CIAT, 1982).

2.8. COSECHA

Este cultivo está listo para ser cosechado cuando las vainas se encuentran bien conformadas, sin constricciones evidentes entre las semillas que deben ser pequeñas e inmaduras. Además, las vainas no deben ser fibrosas partiéndose fácilmente cuando se doblan. La presencia de semillas desarrolladas y vainas grandes son signos de sobre maduración (Toledo, 1995).

Se inicia en promedio a los 50 días después de la siembra cuando las vainitas se aproximan a su máximo tamaño pero los óvulos no han completado un cuarto de su tamaño normal. Los daños físicos causados al producto por las prácticas de cosechas bruscas y violentas resultarán en una pérdida significativa de la calidad del producto y un aumento en el deterioro post cosecha. Las áreas dañadas sirven como punto de entrada a las bacterias y hongos patógenos que estén presentes en el medio ambiente (Camarena et al. 2012).

2.9. POSTCOSECHA

Las vainas recién cosechadas deben preenfriarse lo antes posible para remover el calor de campo. Debido a su alta perecibilidad al estado fresco esta hortaliza debe almacenarse entre 4-7 °C y con 95% de humedad relativa (Toledo, 1995). El producto se empaca con plástico perforado conservando su calidad por un periodo de 10 días.

2.10. RENDIMIENTO

El promedio de la producción nacional de vainita es de 8000-14000kg/ha(Ugás et al. 2000). Los rendimientos son variables y dependen del cultivar, época de siembra, condiciones agronómicas y sistema de cosecha. El rendimiento total es mayor en el caso de la cosecha manual en comparación a la cosecha mecanizada.

Un rendimiento de 10 tn/ha 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 tn/ha, estimándose un 70% exportable (Toledo, 1995).

2.11. AMINOÁCIDOS

El uso de aplicaciones foliares y al suelo de aminoácidos en las plantas está basado en los requerimientos de la planta en general y estados críticos de su desarrollo en particular.

La planta absorbe los aminoácidos a través de estomas y raíces, dicha absorción está en relación a la temperatura y humedad relativa ya que para absorber por las raíces y estomas debe haber transpiración. También los aminoácidos son suplidos a la planta por incorporación al suelo, ya que los aminoácidos libre y péptidos de muy bajo peso molecular pueden ser fácilmente absorbidos por el sistema radicular de las plantas y transportados a los órganos del vegetal en los que existe una mayor demanda (Kato el al, 1985). La utilización de aminoácidos, en sus formas libre y peptídica, como activadores de importantes fases de desarrollo, como reactivadores del crecimiento vegetativo ante accidentes fisiológicos o de estrés abiótico, así como complemento en los tratamientos con elementos minerales, contribuyen a su mejor asimilabilidad y traslocación, se consideran cada vez con mayor interés en las prácticas de cultivo actuales en la horticultura intensiva.

Las aplicaciones foliares pueden ser interesantes ya que las deficiencias en micro elementos no son debidas a una falta en el suelo, sino que frecuentemente se debe las reacciones en el suelo que las deja en escasa situación de asimilabilidad para las plantas. Esto es por lo que las aplicaciones al follaje pueden ser más eficaces que los aportes del suelo, es por ello, que es mejor la continua aplicación foliar para corregir una carencia (Loué, 1988 citado por Ramos 2004),

La absorción más eficaz cuanto más joven es la hoja, y se mejora al mojar al máximo toda la superficie foliar (Gros, 1992 citado por Alejos, 2001). Se transportan a través de los estomas y raíces hacia los órganos vegetales con más demanda, donde más utilizados para

la síntesis de proteínas, ahorrando la energía de los procesos que serían necesarios para elaborar aminoácidos a partir del nitrógeno amoniacal o nítrico (Franco et al., 1989).

Se han realizado experiencias en las que se combina el aporte de aminoácidos con micronutrientes, en estos compuestos los aminoácidos se comportan como agentes quelatantes, al mismo tiempo que favorecen la permeabilidad de la membrana celular, obteniéndose una mayor eficacia en la fertilización. Nusimovich et al, 1989 obtuvieron un aumento en el rendimiento de hasta 14% en tomate de invernadero por aplicación foliar de micronutrientes y aminoácidos obtenidos por hidrólisis enzimática. De igual modo mediante la aplicación de aminoácidos obtenidos por hidrólisis ácida se logró un incremento en la producción por aumento de peso de la cabezuela principal en el cultivo de Brócoli así como un mayor vigor en los rebrotes (Vogt 2008). Barriga (1999) obtuvo mejores rendimientos usando NPK + micronutrientes (This) y llegó hasta las 18.81 tn/ha en el cultivo de vainita.

Los bioestimulantes no sustituyen a los factores de fertilización en la planta, sino que permiten una mejor utilización de los mismos, es decir, ejerce mejores efectos en los cultivos bien fertilizados, sin problema de humedad o de suelos, por lo tanto, no es una sustancia fertilizante, ni un regulador de crecimiento, porque no tienen naturaleza hormonal. (Gross, 1981 citado por Sarabia).

Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fisiología de las plantas:

- **Síntesis de proteínas**

Las proteínas tienen una función estructural, metabólica, de transporte y de stock de aminoácidos.

- **Resistencia a condiciones de estrés**

La aplicación de aminoácidos, antes, durante y después de las condiciones de estrés sule a la planta con aminoácidos que son directamente usados para paliar el estrés fisiológico así como prevenir y recuperarse ante este, así como incentivan el vigor de las paredes y promueven la acumulación de vitaminas (Mendoza, 2004).

- **Acción sobre estomas**

El ácido L-glutámico actúa como agente osmótico en el citoplasma de las células guardianas de los estomas, lo que favorece la apertura estomática(Morgan, 1984 citado por Vogt, 2008).

- **Efecto en la fotosíntesis**

Aminoácidos como glicina y ácido glutámico son los metabolitos fundamentales en los procesos de formación de tejido vegetal y síntesis de clorofila. Por ello, la aplicación de aminoácidos externamente ayuda a incrementar la concentración de clorofila en los tejidos de la planta, por ello aumentan el nivel de la fotosíntesis (Franco, 1989).

- **Efecto quelante**

Los hidrolizados de proteínas y los aminoácidos, pueden formar complejos unidos químicamente con metales (quelatos). Estos quelatos penetran más fácilmente en las células de la planta. La L- glicina y el ácido L-glutámico son muy efectivos como agentes quelatantes (Espasa, 1983).

- **Polinización y formación del fruto**

La L-prolina ayuda a la fertilidad del polen. La L-lisina, L-metionina y ácido L- glutámico son aminoácidos esenciales para la polinización; ya que incrementa la germinación del polen y la longitud del tubo polínico (Zhang y Croes, 1983).

- **Equilibrio en la flora microbiana del suelo**

La L- metionina es un precursor de crecimiento que estabiliza las paredes celulares de la flora microbiana. Los aminoácidos como L-prolina y hidroxiprolina actúan principalmente en el balance hídrico de las plantas engrosando las paredes celulares lo que le confiere resistencia a condiciones climáticas adversas, ya que pueden soportar la presión ejercida por los cristales del citoplasma. La eventual adición de plaguicidas no influye en la penetración de aminoácidos. Los aminoácidos ayudan a penetrar los plaguicidas (Espasa, 1983).

2.12. INVESTIGACIONES SOBRE EL USO DE BIOESTIMULANTES EN LA AGRICULTURA

Barriga (1999) probó diferentes tratamientos en vainita usando micronutrientes, NPK más Micronutrientes (This) y testigo en combinación con 4 niveles de nitrógeno (0, 50,75, y 100 kg/ha) y un testigo absoluto; donde el tratamiento donde se utilizó NPK más micronutrientes (This) dio mayores rendimientos con 18.81 tn/ha y mayor porcentaje de materia seca en hojas, el tratamiento con 75kg/ha N en combinación con NPK más micronutrientes (This) mostró mayores rendimientos con 21.08 tn/ha así como mayor % de Nitrógeno en hojas y vainas.

A su vez Barrios (2001) probó diferentes concentraciones de Biol aplicadas foliarmente en el cultivo de Vainita bajo producción orgánica, con dosis de 10, 20, 40, 80,100 %. Cuyos

resultados muestran que el Biol aplicado a una dosis de 100% mostró mayores rendimientos y el testigo mostró mayores valores de peso largo y diámetro de vaina.

Delgado (2003) en Pepinillo utilizó fertilizantes como Nitrofoska, Grow More en una dosis de (10-55-10), Grow More a (5-10-40), Wux FOS, Kristalón Blanco, Aquamaster PK, Nutrifollaje, Biol al 30% Biol al 50% y el testigo absoluto, donde el tratamiento con Biol al 50 y 30% tuvo mejores rendimientos con 23.47 y 21.83 respectivamente siendo superiores ensayos realizados hechos en La Molina (diferencia de 9.62 tn/ha), además se obtuvo un mayor porcentaje de materia seca en hojas, tallos y raíces.

Mendoza (2004) en Brócoli 2004 obtuvo mayores rendimientos probando el complejo de aminoácidos Byostim con 25.82 tn/ha, mayor diámetro, altura y peso de la inflorescencia así como mayor porcentaje de materia seca, en los demás tratamientos utilizó ácidos húmicos (Powergizer, Mol), Bioestimulantes (Biostym) y Complejo bioregenerador (Humiforte, Fosnutren, kadostim y aminogarn) y el testigo.

Ramos (2004) probó en maíz morado diferentes diluciones como Biol-Alfalfa, Biol Chicha de Jora, Biol Polimix, Biol sales IDMA, Biol IDMA en combinación con Agrispón (conglomerado de rocas y extractos vegetales) y el testigo. El tratamiento donde se aplicó Agrispón obtuvo un mayor peso seco de grano/mazorca, mayor rendimiento de grano, coronta y mazorca, mayor índice de cosecha, mayor altura de planta, y dio una mayor rentabilidad; el testigo mostró un mayor contenido de antocianina.

Dávila (2008) bajo manejo orgánico realizó investigación en Espinaca y probó con Biol al 0, 20, 40,100% en los cultivares Viroflay y Quinto, con y sin rotación de abono verde. Los mejores rendimientos obtuvieron con el cultivar Quinto, con rotación de abono verde y con el cultivar Viroflay en combinación con abono verde y la mayor rentabilidad utilizando el Biol al 100 y 40%.

A su vez en el 2014 Guardia, en el cultivo de Alcachofa, utilizó diferentes complejos de aminoácidos como tratamientos foliares, éstos fueron los siguientes: Albamin, Delfan,

Aminofarm, Orgabiol, Fitoamin y el testigo, Delfan y Albamin registraron mayores rendimientos; Albamin, mayor número de capítulos y por su parte Aminofarm mayor peso de capítulos.

Salinas en el 2015 trabaja en Sandía y prueba diferentes tratamientos como fertilización al suelo, fertilización al Suelo más Nutrisil Mg, fertilización al Suelo más Secuencial completo, fertilización Suelo más Afijol Plus (aminoácidos), fertilización al suelo más Cal 40 y el testigo. Los resultados mostraron que el Ajifol plus mostró mayores rendimientos y un mayor número de frutos.

Gutiérrez (2016) aplicó al cultivo de Vainita complejos de algas vía foliar donde utilizó Agrostemin, Ecoalga, Fertimar, Phyllum y el testigo. El tratamiento Fertimar obtuvo el mayor rendimiento con 9.48tn/ha y el mayor diámetro (8.68 mm), y el tratamiento Ecoalga mayor porcentaje de materia seca en hojas (18,18%) y vainas (7.45%).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación experimental

La fase experimental del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el lote “Santo Domingo Bajo”, en un campo comercial del Fundo “Don Germán” propiedad de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Instituto Regional de Desarrollo (IRD-Costa), ubicado en el Valle de Cañete, a la altura del Km 142 de la panamericana Sur.

Latitud	:	13°05'55'' S
Longitud	:	76°21'55'' O
Altitud	:	43 m.s.n.m.
Departamento	:	Lima.
Provincia	:	Cañete.
Distrito	:	San Vicente de Cañete

3.1.2. Características Climatológicas del Valle de Cañete

Para la determinación de las características climáticas donde se realizó el experimento se tomó los datos meteorológicos entre el 02 de Mayo y 27 de Julio de 2016, obtenidos de la estación meteorológica experimental del fundo Don Germán (Cañete- Lima).

La fase de campo de la presente investigación tuvo una duración de 87 días, comprendido desde la siembra hasta la última cosecha, abarcando los meses de Mayo, Junio y Julio de 2016.

a. Temperatura

En la tabla N° 2 se presenta el resumen de los datos meteorológicos por semana, la temperatura promedio para la siembra varió entre 19.9 y 21.1 °C, durante el periodo de crecimiento vegetativo estuvo entre 16.7 y 20.5 °C y durante la cosecha se registró temperaturas entre un 16.2 y 18.1 °C.

b. Humedad Relativa

La humedad relativa promedio registrada fue de 91.34 %; obteniendo el valor más alto en el mes de Julio con 91.66 % y el más bajo con 90.72 % en el mes de Mayo.

Tabla N° 2: Valores semanales promedio de temperatura y humedad relativa en el Fundo Don German (IRD Costa), Valle de Cañete

MES	SEMANA	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
		Promedio	Máxima	Mínima	
MAYO	1	20.61	24.77	17.54	88.19
	2	19.40	23.44	16.34	90.02
	3	18.63	21.83	16.29	92.57
	4	18.27	21.97	16.01	92.11
JUNIO	1	17.78	20.86	15.81	91.45
	2	17.60	20.60	15.81	92.53
	3	17.80	19.31	16.67	90.77
	4	17.08	19.26	14.79	91.80
JULIO	1	17.69	19.36	16.77	91.30
	2	17.46	18.77	16.69	93.11
	3	17.78	19.00	16.93	90.78
	4	16.72	18.37	15.47	91.45

FUENTE: Estación Meteorológica experimental del Fundo Don Germán, Cañete (2016).

3.1.3. Características del Suelo

Para la determinación de las características fisicoquímicas del suelo del área en estudio se tomó una muestra representativa del campo. El análisis fue realizado en el laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de La Universidad Nacional Agraria La Molina. Se puede apreciar dentro de las características que la conductividad eléctrica de 1.09 dS/m está dentro del límite tolerable del cultivo 2dS/m (Camarena, 2012), un pH de 7.59, un % de materia orgánica baja de 1.41%, asimismo una capacidad de intercambio catiónico de 17.92 meq/100g. (Ver Anexo N°1)

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS EMPLEADOS

3.2.1. Cultivo:

Se utilizó semilla de vainita cultivar Jade procedente de la sierra de Lima (Yauyos) para la fase experimental del presente ensayo.

3.2.2. Materiales

- De Campo: Mochila de aplicación, wincha, lampa, cal, carrizos, madera, pintura, plumones, bolsas de plástico, agua.
- De laboratorio: Bolsas de papel, papel, periódicos, bolsas de plástico, vernier, cuchillo, ligas, lápices, lapiceros, plumones, regla, tijeras de podar, estufa, balanza de precisión, bolsitas de marcianos, stickers, máquina de moler.

3.2.3. Aminoácidos:

En la tabla N°3 se muestran los aminoácidos empleados en el presente ensayo, que en total fueron cuatro. Todos procedían de diferentes casas comerciales.

Tabla N° 3: Procedencia de aminoácidos utilizados

Aminoácidos	Procedencia
Delfan plus	Tradecorp international
Cropfield Amino	Chemical Processes Industries S.A.C
Nutrabiota	Agris S.R.L.
Albamin	Química Suiza

3.2.3.1. Características de los aminoácidos evaluados

3.2.3.1.1 Delfan Plus

Es un producto formulado con la máxima concentración de L- α aminoácidos fisiológicamente activos y funcionales, procedentes de la hidrólisis de proteínas de rápida y fácil asimilación. El proceso de hidrólisis seguido de la obtención de aminoácidos proporciona un mayor contenido de aminoácidos libres y el incremento de contenido de aminoácidos en configuración L, los cuales presentan mayor actividad fisiológica, presenta un aminograma que contiene aminoácidos como prolina, ácido glutámico, glicina, alanina y arginina (Tradecorp International 2015). En la tabla N°4 se presenta la composición del Delfan Plus.

Tabla N° 4: Composición de Delfan Plus

RIQUEZAS (p/p)	
Aminoácidos libres	24,00
Nitrógeno total (N)	9,0
Nitrógeno orgánico	5,30
Carbono orgánico	23,00

FUENTE: Adaptado de Tradecorp International (2015)

3.2.3.1.2 Cropfield Amino

Es un bioestimulante orgánico, formulado a base de los principales aminoácidos libres altamente asimilables, ácido fólico, extracto de algas (*Ascophylum nodosum*), ácidos húmicos, fúlvicos y complejo vitamínico B, presenta un aminograma que contiene aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, Serina, Glicina, Alanina, Treonina, entre otros (Chemical Processes Industries 2014). En la tabla N°5 se presenta la composición del Cropfield Amino.

Tabla N° 5: Composición del Cropfield Amino

RIQUEZAS (p/v)	
Aminoácidos	30%
Nitrógeno total	10.45%
Extracto de algas	6.90%
Ac. Húmico + Acido fúlvico	5.20%
Vitamina B1+ Ácido Fólico	1.46%

FUENTE: Adaptado de Chemical Processes Industries (2014)

3.2.3.1.3 Nutrabiota Mineral

Es un fertilizante biótico que aporta, extractos húmicos, aminoácidos activados, materia orgánica, carbono orgánico de inmediata disponibilidad. También aporta microorganismos benéficos de gran valor agronómico, que incrementan la actividad microbiana del suelo a nivel de la rizósfera, optimizando la nutrición y el metabolismo de los cultivos, potencializando las aplicaciones de fertilizantes sintéticos pudiéndose disminuir su dosis de aplicación hasta en un 30%. Aporta microorganismos benéficos de gran valor agronómico, que incrementan la actividad microbiana del suelo a nivel de la rizósfera, optimizando la nutrición y el metabolismo de los cultivos, potencializando las aplicaciones de fertilizantes sintéticos pudiéndose disminuir su dosis de aplicación hasta en un 30% (Agris, 2015). En la tabla N°6 se presenta la composición del Nutrabiota Mineral.

Tabla N° 6: Composición del Nutrabiota Mineral

RIQUEZA (%)	
Aminoácidos libres	27
Carbono orgánico	58
M. O.	85
Calcio	7.5
Magnesio	2.9
Sodio	5.8

FUENTE: Adaptado de Agris (2015)

3.2.3.1.4 Albamin

Es un biorregulador enzimático natural compuesto por 16 aminoácidos libres perfectamente balanceados precursores de enzimas, los cuales intervienen en todos los procesos fisiológicos de la planta, tales como: germinación trasplante, brotamiento, floración, cuajado y llenado de frutos, los cuales otorgan un efecto sinergista en todas las actividades fisiológicas de la planta(Química Suiza, 2012). En la tabla N° 7 se presenta la composición del Albamin.

Tabla N° 7: Composición del Albamin

RIQUEZA (p/v)	
Aminoácidos libres	39.9
Carbono Orgánico	24.31
Nitrógeno orgánico	7.2

FUENTE: Adaptado de Química Suiza (2013)

3.3. FASE DE CAMPO

3.3.1. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se siguió los mismos criterios usados en los campos comerciales de producción de vainita del fundo. Consistió en el riego de machaco, aradura, pasa de rastra, surcado y tomo. Se surcó a 0.8 m. El cultivo anterior fue maíz.

3.3.2. Siembra

Las semillas fueron sembradas en cada extremo del surco de manera continua a un distanciamiento de 0.3 m. entre golpes colocando dos semillas por golpe. La densidad de siembra es de 16.6 semillas por metro cuadrado, aproximadamente 166666 plantas/ha.

3.3.3. Riegos

El cultivo tuvo 7 riegos incluyendo el de machaco, el riego de enseño se dio una semana antes a la siembra, y los restantes con dos semanas de intervalo aproximadamente, dependiendo de las condiciones del clima (Ver Anexo N°3).

3.3.4. Fertilización

A los 25 días después de la siembra se dio la única fertilización para todas las unidades experimentales, con N-P-K , a una dosis de 20- 20- 20.

3.3.5. Desmalezado

Se realizaron dos deshierbos manuales cada 30 días, utilizando lampas y escardas, a su vez se aplicó herbicida a la primera semana después de la siembra utilizándose como insumo Sencor (es un herbicida selectivo para el control de las malas hierbas anuales gramíneas y dicotiledóneas, en preemergencia o post emergencia precoz, en diferentes cultivos) a una dosis de 300 l/ha en mezcla con Aquapro (se utiliza en mezcla con plaguicidas, foliares y fertilizantes para favorecer la efectividad de las aplicaciones, ya que algunos agroquímicos

se hidrolizan en poco tiempo debido a la condición alcalina del agua (pH mayor 7) y se degrada) en una dosis de 150ml/200l de agua.

3.3.6. Control fitosanitario

No hubo incidencia significativa de plagas que afectaran al cultivo, sin embargo, hubo presencia de *Prodiplosis longifila*, se realizaron evaluaciones semanales de manera preventiva y se hicieron las aplicaciones semanales respectivas (Ver Anexo N°3).

3.3.7. Cosecha

Se realizaron 2 cosechas, la primera se realizó a las 9 semanas después de la siembra y la segunda dos semanas después.

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRATAMIENTOS

3.4.1. Tratamientos evaluados:

Para la realización del presente ensayo se seleccionaron cuatro productos a base de aminoácidos de diferentes casas comerciales recomendadas para el cultivo de vainita y otros cultivos. En la tabla N°8 se muestran los tratamientos evaluados.

Tabla N° 8: Tratamientos evaluados

Tratamiento	Fuente de aminoácidos	Dosis Utilizada (ml/litro de agua)	Momento de aplicación
T1	Delfan	2.5	20,35,50,65 dds*
T2	Cropfield Amino	2.5	20,35,50,65 dds
T3	Nutrabiota mineral	2.5	20,35,50,65 dds
T4	Albamin	2.5	20,35,50,65 dds
T5	Testigo	-	-

*dds: Días después de la siembra

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación del experimento se utilizó el diseño de bloques completo al azar con seis repeticiones con cinco tratamientos, obteniendo un total de 30 unidades experimentales. El diseño de bloques se utilizó para disminuir el error experimental por efecto de la distribución del ensayo dentro del campo. La distribución de los tratamientos se realizó de forma aleatoria en cada una de las repeticiones. Se realizó el Análisis de Variancia y Comparación de Duncan al 5% para la comparación de medias entre tratamientos. El análisis estadístico se realizó en el programa estadístico SAS (Statistical Analysis Software) 2016.

3.5.1. Características del Diseño experimental

Número de Tratamientos	: 5
Número de Repeticiones	: 6
Unidades experimentales	: 30

PARCELA

Largo de parcela	: 5 metros
Ancho de parcela	: 3.2 metros
Área por parcela	: 16 metros cuadrados
Número de surcos por parcela	: 4
Número de parcelas	: 30

BLOQUES

Largo de bloque	: 5 metros
Ancho de bloque	: 19.2 metros
Área de bloque	: 80 metros
Área de bloques	: 480 metros
Área de calles (cuatro)	: 192 metros cuadrados
Área total de experimento	: 672 metros cuadrados

DENSIDAD

Largo de surco	: 5 metros
Distancia entre plantas	: 0.30 metros
Distancia entre surcos	: 0.80 metros
Hileras de plantas/surco	: 1

3.5.2. Disposición de Parcelas: Diseño Bloques Completamente al Azar. (DBCA)

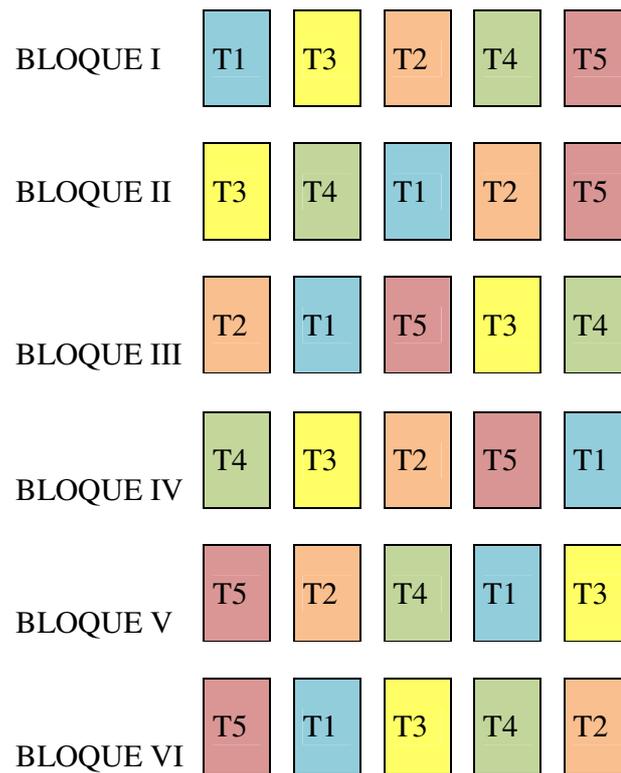


Figura N° 1: Disposición de parcelas en campo (DBCA)

3.6. PARÁMETROS EVALUADOS

3.6.1. RENDIMIENTO

Se realizaron 02 cosechas de forma manual para los dos surcos centrales en todas las unidades experimentales.

- **Evaluación:** Cosecha total y parcial.
- **Método:** Peso Total de vainas.
- **Momento de evaluación:** Inmediatamente después de cada cosecha.
- **Observaciones:** Cosecha total y parcial de las plantas de los dos surcos centrales por parcela.

3.6.2. CALIDAD HORTÍCOLA

Estas características se evaluaron en la primera cosecha.

- **Evaluación:** Peso de frutos
- **Método:** Peso promedio pesados con una balanza.
- **Momento de evaluación:** Un día antes de la primera cosecha.
- **Observaciones:** Promedio del peso fresco de las 10 vainas extraídos al azar.

- **Evaluación:** Diámetro del fruto.
- **Método:** Medición con un vernier.
- **Momento de evaluación:** Inmediatamente después de cada cosecha.
- **Observaciones:** Promedio del diámetro de 10 frutos extraídos al azar.

- **Evaluación:** Largo del fruto.
- **Método:** Medición con un vernier.
- **Momento de evaluación:** Inmediatamente después de cada cosecha.
- **Observaciones:** Promedio del largo de 10 vainas.

3.6.3. MATERIA SECA

Esta característica se evaluó mediante la cantidad de materia seca total a partir de una muestra de peso fresco conocido de cada órgano (hojas, tallos y vainas).

- **Evaluación:** Porcentaje de Materia seca
- **Método:** El procedimiento consistió en pesar la materia fresca y someterla a un secado en una estufa, luego de dos días se pesa cada muestra obteniéndose el peso seco, con ambos resultados se procede a calcular el porcentaje de la materia seca de la siguiente manera:

$$\% \text{ de Materia seca} = \frac{P}{P'} \times 100$$

Donde:

P= Peso de la muestra después de la desecación.

P'= Peso de la muestra antes de la desecación.

- **Momento de evaluación:** Finalizado el secado de tallos, hojas y vainas.
- **Observaciones:**
Para el peso fresco:

1. Promedio del peso fresco de las tallo tomadas de una planta extraída al azar de los surcos centrales de cada parcela.

2. Promedio del peso fresco de 10 hojas tomados de una planta extraída al azar de los surcos centrales de cada parcela.
3. Promedio del peso fresco de las vainas de una planta extraída al azar de los surcos centrales.

Para el peso Seco:

1. Promedio del peso seco de las tallo tomadas de una planta extraída al azar de los surcos centrales de cada parcela.
2. Promedio del peso seco de 10 hojas tomadas de una planta extraída al azar de los surcos centrales de cada parcela.
3. Promedio del peso seco de las vainas de una planta extraída al azar de los surcos centrales.

3.6.4. CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO

- **Evaluación:** % de Nitrógeno foliar
- **Método de evaluación:** Kjeldahl
- **Momento de evaluación:** Después del secado y mullido de hojas.
- **Observaciones:** Se evaluó de acuerdo a la cantidad de Nitrógeno que hay en 0.1 g de materia seca.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO

En la tabla N° 9 se resumen los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos, los rendimientos totales varían entre 6.50 y 7.56 tn/ha. Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados.

El mayor rendimiento se logró con Albamin siendo un 4.71 % mayor respecto al tratamiento testigo. Los rendimientos fueron menores al rango mencionado por Ugás et al (2000), de 8 a 14 tn/ha, además se han registrado rendimientos superiores a las 20 tn/ha, (Toledo, 1995). Esto puede deberse a la época de siembra por las condiciones ambientales sobre todo temperatura y luminosidad. En la tabla N° 10 se resumen investigaciones realizadas en vainita donde se aprecia que Barriga (1999) en un campo experimental del Huerto UNALM con una temperatura mayor a 22.5 °C alcanzó 19 tn/ha, a comparación del presente ensayo donde se registraron temperaturas promedio de 18°C lo que indica que temperaturas altas o bajas podrían afectar el potencial de rendimiento del cultivo.

De los cuatro productos utilizados en el experimento el Albamin muestra la mayor cantidad de aminoácidos libres con un 39.9% en p/v (Química Suiza, 2013), lo que significa que el tratamiento con mayor cantidad de aminoácidos mostró el mayor rendimiento, aunque sin diferencias significativas con el resto de los tratamientos (Ver figura N° 2).

Shimabukuro (1996), Barriga (1999), Barrios (1999) y Álvarez (2007) probaron diferentes bioestimulantes foliares donde obtuvieron resultados mayores con respecto al testigo, sin embargo, no encontraron diferencia estadística significativa. Mendoza (2004) obtuvo mayores rendimientos usando un complejo de aminoácidos (Biostym) en brócoli con 3.52% mayor respecto al testigo. Barrios (2001) aplicando Biol 100% vía foliar obtuvo 17.87 tn/ha siendo un 11.2% mayor respecto al testigo.

Tabla N° 9: Rendimiento (tn/ha) en vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade empleando aminoácidos en aplicación foliar

Tratamientos	RENDIMIENTO (tn/ha)		
	Total	Primera	Segunda
Delfan Plus	6.50 a	5.04 a	1.45 a*
Cropfield Amino	7.35 a	5.72 a	1.63 a
Nutrabiota Mineral	7.11 a	5.57 a	1.54 a
Albamin	7.56 a	5.87 a	1.69 a
Testigo	7.21 a	5.6 a	1.62 a
Promedio	7.14 (100%)	5.56 (77.87%)	1.59 (22.13%)
ANVA	n.s	n.s	n.s
C.V. (%)	13.66	15.53	23.55

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha= 0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

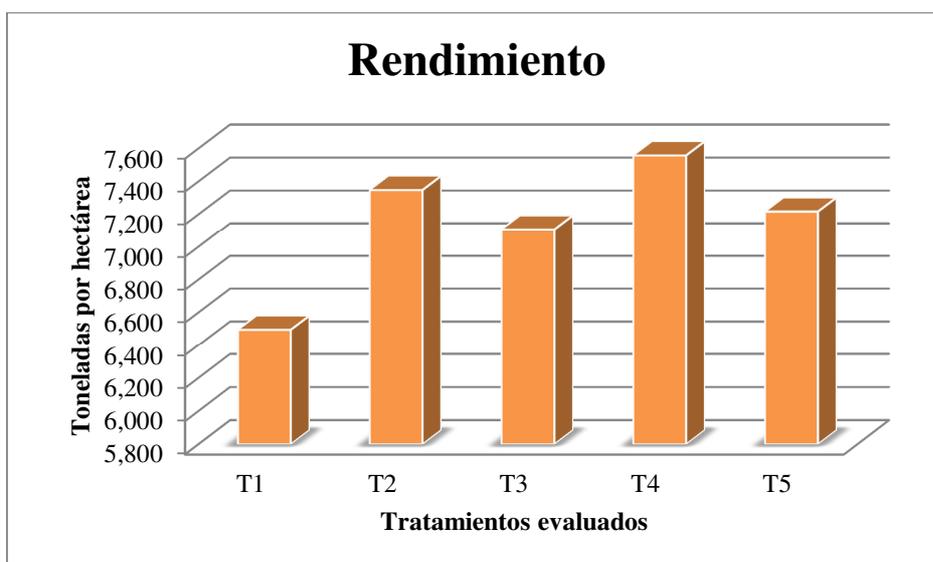
n.s.= No significativo

Guardia (2014), probó en alcachofa diferentes aminoácidos incluidos Albamin y Delfan Plus; como resultado el tratamiento con Delfan registró la mayor producción con un 35.4 % mayor respecto al testigo; lo que refleja lo contrario a los resultados del presente ensayo donde se obtuvieron los rendimientos menores respecto al testigo utilizando Delfan plus. En ambos casos no se encontró diferencia estadística significativa.

Aparentemente bajo las condiciones del presente ensayo los aminoácidos aplicados vía foliar no mejoraron la capacidad productiva del cultivo. La vainita es un cultivo olerícola que se caracteriza por tener periodo vegetativo corto lo que puede influir en la respuesta que uno espera de estos productos aplicados foliarmente ya que como se sabe el ingreso vía foliar es complejo, así como las diferencias de temperatura.

Tabla N° 10: Comparativo de datos climatológicos en investigaciones en Vainita

INVESTIGADOR	AÑO	LUGAR	T(C°)	H.R. (%)	TTO	RDTO (Tn/ha)
ALVAREZ	2007	Ñaña, Lurigancho	22.33	88.50	BBL*Úrea	9.48
BARRIGA	1999	Huerto, La Molina, San Francisco VI	22.9	74	75kg N/ha	19.9
LOAYZA	2011	Huerto, La Molina, Campo Alegre I	18.35	86.8	c/Crotalaria BBL Crotalaria*BBL	11.54 12.83 16.47
BARRIOS	2001	Huerto, La Molina, Holle	18.65	-	Biol al suelo Biol al 100%	17.97 17.87
SHIMABU KURO	2000	Huerto, La Molina, San Francisco I	18.5	8.65	AH Charge + AF GHP	10.313
DE LA CRUZ	2000	Huerto, La Molina, PIPSA	18.4	-	Oximel	13.15



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 2: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el rendimiento (tn/ha) en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.2. CALIDAD DEL FRUTO

4.2.1. Peso promedio de vaina

Los resultados obtenidos en los parámetros de calidad del fruto se resumen en la tabla N°11. Se puede apreciar que en el peso promedio varía entre 9.14 g obtenido con el Delfan Plus y 9.75 g obtenido con el tratamiento en que se aplicó Cropfield amino (Ver figura N°3).

Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados. El peso de vaina es una medida importante porque influye bastante en la calidad. Un peso excesivo de la vaina puede indicar un desarrollo precoz de

la semilla o un menor peso muestra síntomas por deshidratación, aumentando la fibrosidad de la vaina (Lawson 2001, Stolle-Smits et al. 1999 citado por Gutiérrez 2016).

Barrios (1999) y Shimabukuro (1996) no encontraron diferencias significativas utilizando Biol y Baylofan, respectivamente, como fertilizantes foliares. De la Cruz (2000) menciona que esta característica está más influenciada por los factores genéticos de cada cultivar así como por la oportunidad de cosecha.

Tabla N° 11: Peso promedio (gr.), largo (cm.) y diámetro (cm.) de frutos de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) empleando aplicación foliar de aminoácidos

Tratamientos	Peso promedio	Diámetro promedio	Longitud promedio
Delfan Plus	9.14 a	0.84 a	16.99 b*
Cropfield Amino	9.75 a	0.84 a	17.57 a
Nutrabiota Mineral	9.69 a	0.85 a	17.58 a
Albamin	9.69 a	0.81 a	17.66 a
Testigo	9.15 a	0.83 a	17.39 ab
Promedio	9.48	0.83	17.44
ANVA	n.s	n.s	s
C.V. (%)	7.53	3.03	2.49

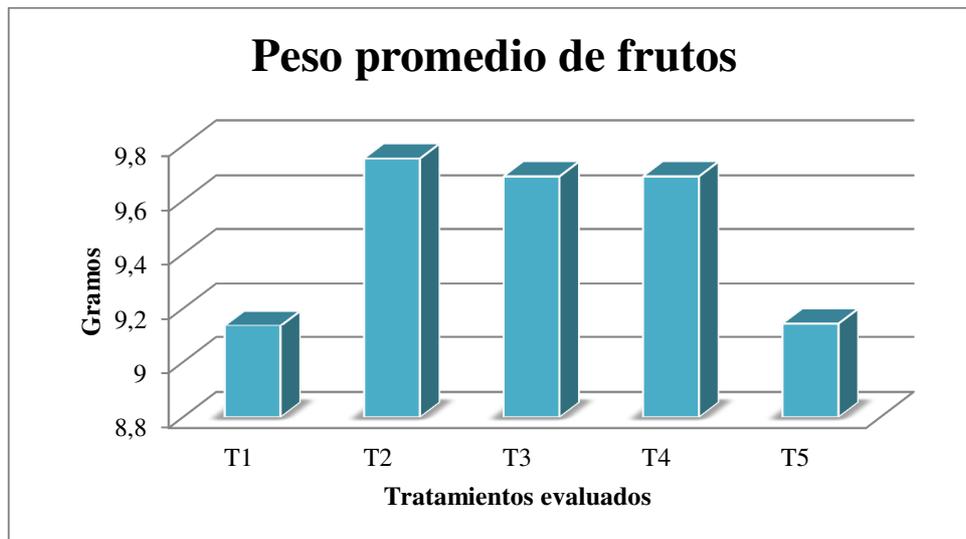
*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de

Duncan con un $\alpha= 0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

s = significativo

n.s.= No significativo



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

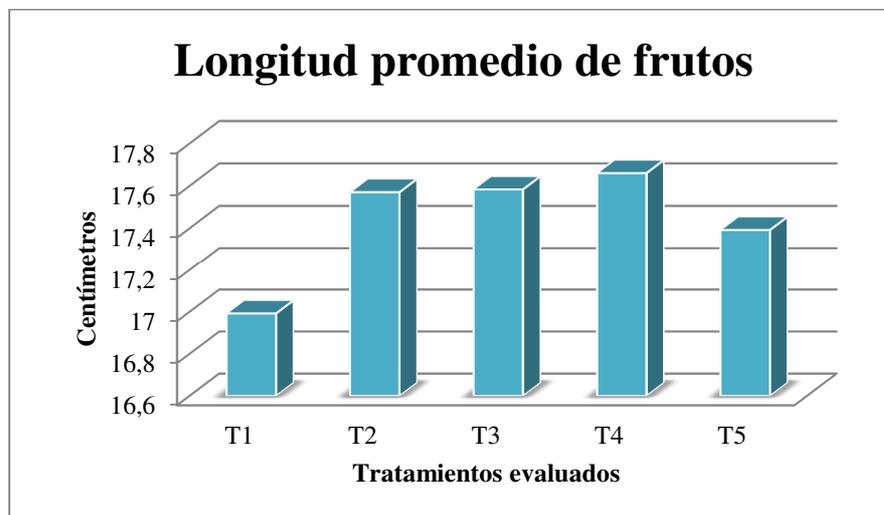
Figura N° 3: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el peso promedio de frutos, en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.2.2. Longitud de vaina

Esta característica se puede apreciar en la Tabla N° 11, la longitud promedio varía entre 17.66 g obtenido con el tratamiento con Albamin y 16.99 g logrado con el tratamiento en que se aplicó Delfan Plus (Ver figura N° 4)

Si hubo diferencias significativas entre las medias del tratamiento donde se utilizó el Delfan plus según el análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan al 5%, Poelhman (2003) citado por Álvarez (2007), nos dice que la longitud de vaina es una característica propia del cultivar que posee una alta heredabilidad, a su vez no encontró diferencia significativa en este componente de rendimiento probando micronutrientes en combinación con abonos orgánicos. CIAT citado por De la Cruz

(2000) indica que las longitudes más aceptables en países de América latina como Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú son en promedio 14.2 cm.



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

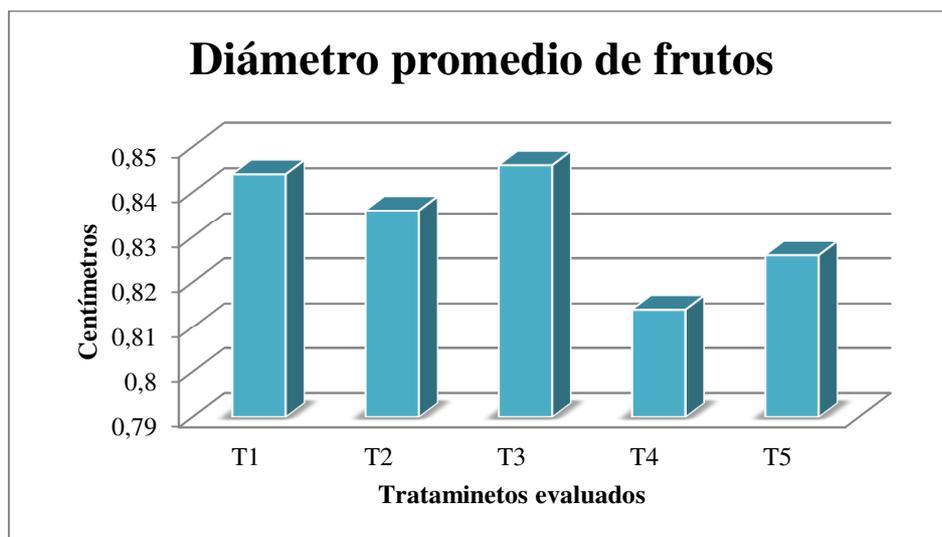
Figura N°4: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos sobre la longitud de frutos en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.2.3. Diámetro de vaina

Los resultados del diámetro promedio de vaina varían entre 0.81 cm obtenido con el tratamiento con Albamin y 0.85 cm obtenido con el tratamiento que se aplicó Nutrabiota Mineral (Ver Tabla N°11 y Figura N° 5).

Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos evaluados. Barriga (1999) no encontró diferencias significativas probando un fertilizante foliar llamado “This” a base de micronutrientes, a su vez, en el ensayo de Álvarez (2007) utilizó abonos orgánicos en combinación con micronutrientes,

tampoco halló diferencia estadística significativa. Sangha y Sandhu (1974) citado por Ojeda (1994) afirma que, el diámetro de las vainas son caracteres influenciados genéticamente más que por condiciones de fertilización. Mendoza (2004) utilizando el complejo Biostym incrementó el diámetro de las inflorescencias en brócoli un 5.46 % sin obtener significancia estadística.



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 5: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el diámetro de frutos en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA

4.3.1. Porcentaje de materia seca en hojas

En la tabla N° 12 se resumen el porcentaje promedio de materia seca obtenido en los diferentes tratamientos para cada órgano (hojas, tallo y vainas). Los valores para porcentaje de materia seca en hojas varían entre 11.72 y 12.33 %. Según el análisis de

variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

El mayor valor se logró aplicando Cropfield Amino siendo un 5.16% mayor respecto al tratamiento testigo, y el de menor cantidad de materia seca en hojas fue el tratamiento testigo con 11.73%. (Ver figura N° 6). Mendoza (2004) obtuvo los mayores valores usando aminoácidos con un 17.68% en brócoli, lo que demuestra que el uso de bioestimulantes incrementa el peso de la planta.

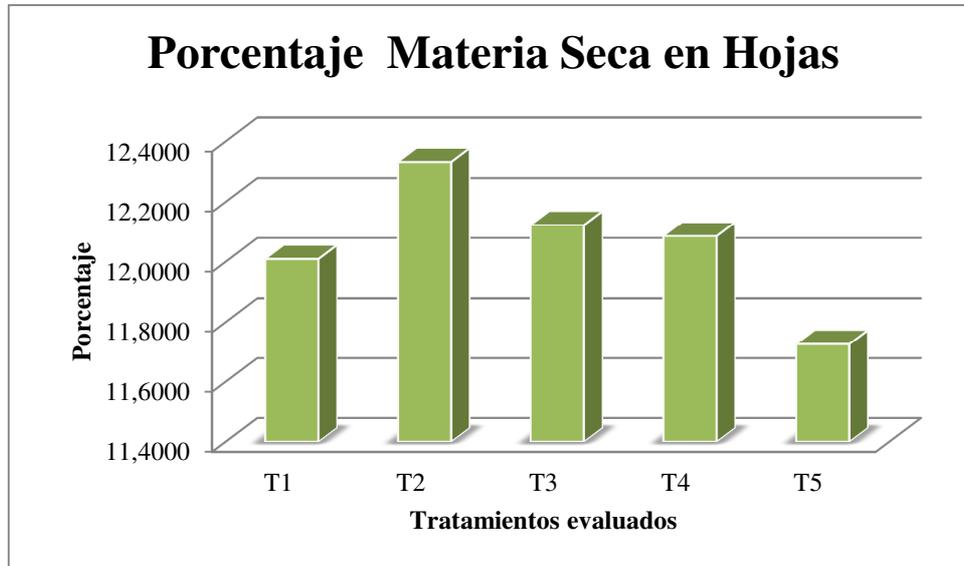
Tabla N° 12: Materia Seca en hojas, tallos y frutos en vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade empleando aminoácidos en aplicación foliar

Tratamientos	% Materia seca en hojas	%Materia Seca en Tallos	%Materia Seca en Frutos
Delfan Plus	12.02 a	13.75 a	5.85 a*
Cropfield Amino	12.33 a	14.4 a	7.12 a
Nutrabiota Mineral	12.1 a	20.35 a	7.13 a
Albamin	12.08 a	13.72 a	7.25 a
Testigo	11.72 a	14.38 a	7.58 a
Promedio	12.05	15.32	6.99
ANVA	n.s	n.s	n.s
C.V. (%)	15.16	34.73	19.29

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

n.s.= No significativo



Donde:

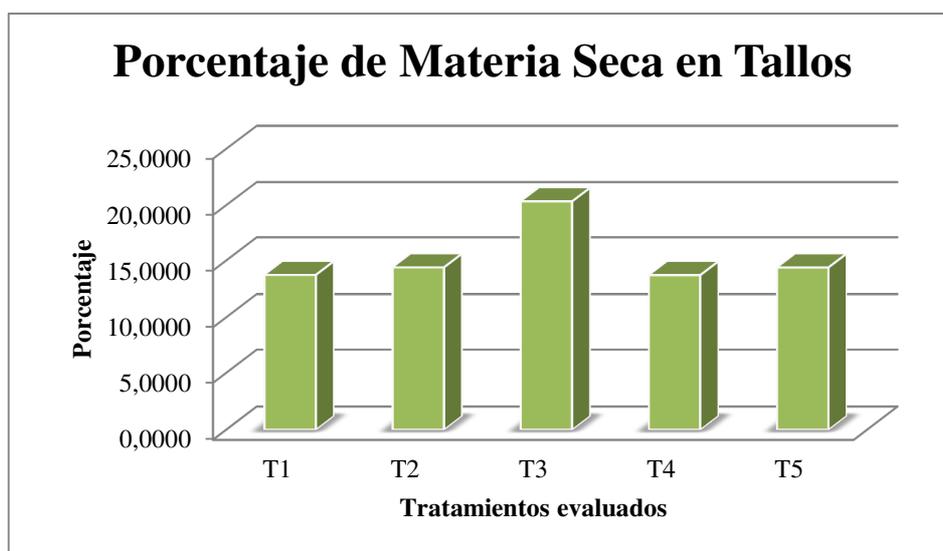
T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 6: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca en hojas en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.3.2. Porcentaje de materia seca en tallos

Los valores para el porcentaje de materia seca en tallos varían entre 13.72 y 20.35 %. Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El mayor valor se logró con Nutrabiota Mineral siendo 41.38% mayor respecto al tratamiento testigo, el tratamiento donde se aplicó Albamin obtuvo la menor cantidad de materia seca en tallos con 13.72%, seguido muy de cerca por el Delfan Plus con 13.74 (Ver figura N° 7).

A su vez, Mendoza (2004) obtuvo los mayores valores usando aminoácidos con un 14.39 % en brócoli, lo que demostró que el uso de bioestimulantes incrementa el peso de la planta en un 6.09 % respecto al testigo.



Donde:

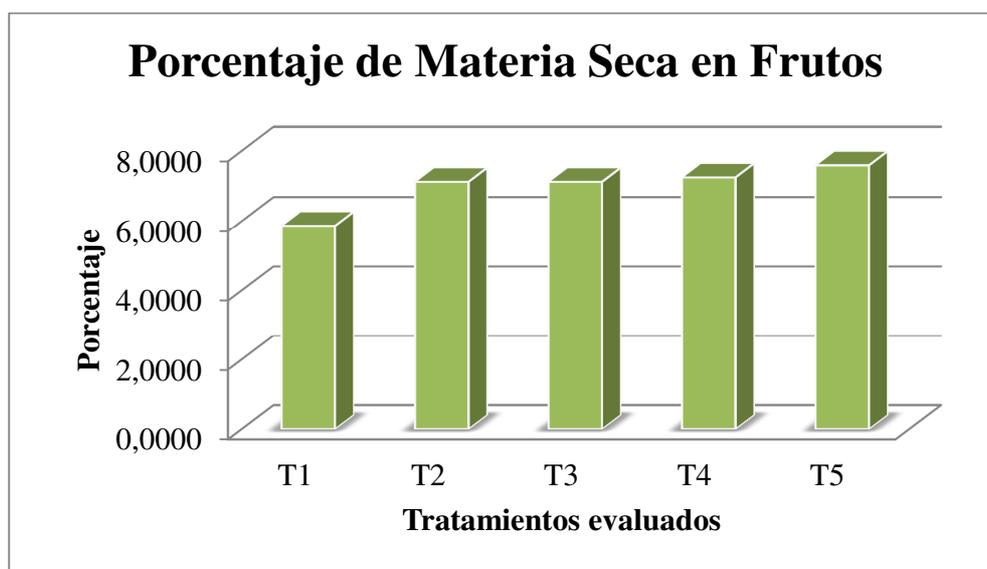
T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 7: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca en tallos en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.3.3. Porcentaje de materia seca en frutos

El porcentaje de materia seca en vainas se encuentra en el rango de 5.85 y 7.58 %. Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El mayor valor se registró con el tratamiento testigo o sin aplicación de aminoácidos, el tratamiento donde se aplicó Delfan Plus obtuvo la menor cantidad de materia seca en tallos con 5.87 %. (Ver figura N°8)

Barriga (2009), probando un complejo de micronutrientes bioestimulantes “This” también obtuvo un porcentaje de materia seca en vainas menor respecto a testigo con 18.7%, a su vez, cita a Busada (1984) donde nos dice que al hacer aplicaciones foliares de fuentes nitrogenadas en el cultivo de vainita, redujo significativamente la materia seca.



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 8: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el porcentaje de materia seca en frutos en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

4.4. NITRÓGENO

Los aminoácidos son los monómeros a partir de los cuales se forman las proteínas y que en su estructura contiene un grupo amino (NH₂) y un carboxilo, razón por la cual se decidió evaluar la cantidad de nitrógeno que aportan los aminoácidos aplicados vía foliar.

En la tabla N° 13 se resumen el porcentaje promedio de nitrógeno foliar obtenido en los diferentes tratamientos evaluados, los valores promedio varían entre 3.31 y 3.43 %. Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

El mayor valor se logró aplicando Nutrabiota Mineral siendo un 1.18 % mayor respecto al tratamiento testigo, y el menor valor se registró con la aplicación de Delfan Plus con 3.31%. (Ver figura N° 10). Según Silva y Uchida (2000) citado por Gutiérrez (2016) indican que los niveles de Nitrógeno recomendado para el cultivo de vainita es entre 3 y 6 %. Barriga (1999) probando el compuesto “This” obtuvo un 4.37% de nitrógeno foliar, lo que representó un incremento de 6.7% respecto al testigo. No encontró diferencias estadísticas significativas.

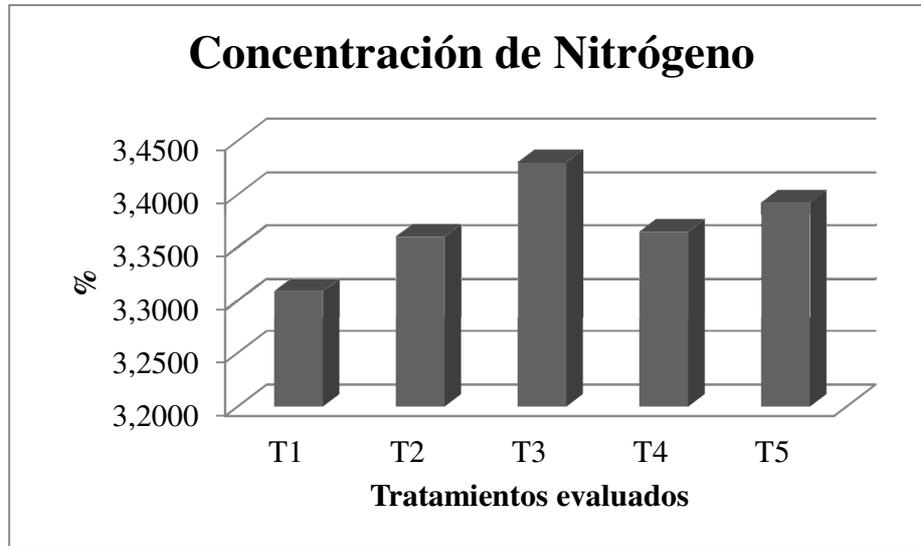
Tabla N° 13: Concentración de Nitrógeno foliar en vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, bajo la aplicación foliar de aminoácidos

Tratamientos	% Nitrógeno foliar
Delfan Plus	3.31 a*
Cropfield Amino	3.36 a
Nutrabiota Mineral	3.43 a
Albamin	3.37 a
Testigo	3.39 a
Promedio	3.4
ANVA	n.s
C.V. (%)	7.19

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

n.s.= No significativo



Donde:

T1: Delfan plus; T2: Cropfield Amino; T3: Nutrabiota mineral; T4: Albamin; T5: Testigo

Figura N° 10: Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la concentración de nitrógeno en hojas, en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade, Cañete 2016

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. No se encontraron diferencias significativas para el efecto de los aminoácidos sobre el rendimiento total en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Jade. Los tratamientos que obtuvieron los mejores rendimientos fueron el tratamiento con aplicación de Albamin con 7.56 tn/ha, seguido del tratamiento con aplicación de Cropfield amino con 7.35 tn/ha, siendo un 4.71 y 1.82% mayor respecto al tratamiento testigo.
2. La aplicación foliar de aminoácidos no tuvo influencia sobre el peso y el diámetro de frutos; en peso, Cropfield Amino registró el mayor valor con 9.75 gr, en el diámetro Nutrabiota Mineral obtuvo el máximo valor con 0.85 cm, siendo un 6.65 y 2.42% mayor respecto al tratamiento testigo, sin embargo en la longitud si presentó significancia estadística, Albamin, obtuvo la mayor longitud promedio de fruto con 17.66 cm.
3. El porcentaje de materia seca en hojas, tallos y frutos no mostró diferencia significativa entre los diferentes aminoácidos evaluados. Cropfield Amino obtuvo el mayor valor con 12.33 %, en tallos, Nutrabiota Mineral con 20.35 % en hojas y el testigo, obtuvo el mayor porcentaje promedio con 7.58 en frutos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más ensayos con diferentes cultivares, así como probar los aminoácidos en otras épocas del año y en otras localidades.
2. Realizar evaluaciones de diferentes dosis con cada uno de los aminoácidos evaluados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA, J., KELLY, D. y P. GEPTS, P.2007. Prebreeding in Common Bean and Use of Genetic Diversity from Wild Germoplasm. *Crop Sci.* 47 (S3): S44-S59.
2. ÁLVAREZ, N. 2007. “Evaluación del rendimiento y calidad de tres cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) con aplicación de abonos orgánicos y micronutrientes en el valle del Rímac”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
3. AGRIS S.R.L., 2015.Ficha técnica de Nutrabiota Mineral.
4. BARRIGA, A. (1999). “Efecto de la Fertilización Nitrogenada y foliar en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.* Cv BBL 92)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
5. BARRIOS, F. (2001). “Efecto de diferentes concentraciones de biol aplicados al suelo y foliarmente en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
6. BAYER, 2015. Ficha Técnica del Sencor Liquid.
7. CAMARENA, F, 2012. Tecnologías para el incremento de la producción del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) para la exportación. Universidad Nacional Agraria La Molina.
8. CAMARENA, F., HUARINGA, A. MOSTACERO, E.2009. Innovación tecnológica para el incremento para la producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*).

Primera edición. Universidad Nacional Agraria La Molina - Concejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. 234p.

9. CAMARENA, F., HUARINGA, A. MOSTACERO, E.2010. Mejoramiento genético de especies del género *Phaseolus* mediante metodologías convencionales e innovadoras con el fin de incrementar la producción y la oferta exportable del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Primera edición. Universidad Nacional Agraria La Molina - Concejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. 284p.
10. CHEMICAL PROCESSES INDUSTRIES S.A.C., 2014. Ficha Técnica del Cropfield Amino.
11. CHIAPPE, L., CAMARENA, F., VEGA, H. y HUARINGA, A.2004. Avances de las investigaciones en “menestras” en el área aldonera de la costa central peruana. *Agronomía* 48: 35-40p.
12. CIAT 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Cali. Colombia. CIAT. Serie CIAT, N° 17 SB-1 2da edición ed. 184p.
13. CIAT 1986. Etapas de desarrollo de Porrillo Sintético de tipo II bajo condiciones de Palmira CIAT. Guía de estudio
14. DEBOUCK, D. 1986. La búsqueda de diversidad genética de *Phaseolus* en los Seminarios Internos CIAT. Serie SE-2-86.
15. DE LA CRUZ, M 2000. ”Efecto de la densidad de siembra y abonamiento en dos cultivares de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo el sistema de cultivo en traslape con algodón”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.

16. DELGADO, A.1985. Systematics of the Genus Phaseolus (Leguminosae) in North and Central America. PhD Thesis, The University of Texas at Austin. 363 pp.
17. DELGADO J. 2003. “Efecto de la fertilización foliar en el cultivo de Pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus L.*) cv Blitz”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
18. DOMINGUEZ A.1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.
19. ESQUIVEL, G. 1987. Efecto de la fertilización nitrogenada en dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones climáticas de Tingo María. 1987 UNAS*T*635.65285229*E8
20. ESPASA M. Ramón. La fertilización foliar con aminoácidos. Gabinete Técnico de “Andrea Andreu, S.A.” 1983 33-35p.
21. FARMAGRO 2016, Ficha técnica Vainita Jade.
22. FRANCO, J.A. 1989 “Aminoácidos” Dpto. Producción Agraria. Área Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena.
23. GONZÁLEZ, M. 2003 “Cultivo del Ejote”. Guía técnica. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 28p.
24. GUARDIA, M. 2014 “Efecto de los aminoácidos en el rendimiento y calidad del cultivo de Alcachofa (*Cynara scolymus L.*) cv. Lorca bajo condiciones del valle de Cañete”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.

25. GUTIERREZ, Y. 2016 “Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de Vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina”. Trabajo de titulación para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
26. JANSSEN, W. 1988. El cultivo de la habichuela en varios países de América Latina. En DAVIS y JANSSEN (1988)
27. KATO, T., M. Yamagata y S. Tsukujara, 1985. Upward translocation of C- amino compounds in xilem and phloem of citrus tree (*citrus unshui* Marc.) J. Jpn. Soc. Hortic. Sci., 54: 163-170.
28. LOAYZA, S. 2011. “Productividad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en rotación con *Crotalaria* (*Crotalaria juncea* L.) en un sistema de producción orgánico”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
29. MAROTO, J. 1995. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 611p.
30. MENDOZA, G.2004.”Efecto de Bioestimulantes y ácidos húmicos en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. *Itálica*) cv. “Legacy”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
31. Ministerio de Agricultura, 2010. Producción Agrícola 1998. Oficina de Información Agraria, Lima.
32. MONTANA, 2015. Ficha Técnica del Aquapro.
33. NAVARRO, S y G. NAVARRO, 2000. Química Agrícola. El suelo y los elementos Químicos esenciales para la vida vegetal. Ediciones Mundi-Prensa Madrid España.

34. NUSIMOVICH, A.D.,P. Gomis, Li. Avila y J Escaich, 1989. “Efecto de la absorción foliar de aminoácidos obtenidos por vía enzimática y nutrientes en cultivo de tomate”. *Agrícola Vergel*, 85: 47-48p.
35. OJEDA, N., 1994. “Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
36. PARRA, Q.R.A., A.E.BECERRIL y C.LOPEZ. 2002 “Transpiración, resistencia estomática y potenciales hídricos en Manzano injertado sobre portainjertos clonales”. *Terra* 20: 113-121p.
37. POEHLMAN, J Y ALLEN, D. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Edición número 2. Missouri. Editorial. 512 p.
38. PROGRAMA DE LEGUMINOSAS, 2008. Memorial anual 2007. Programa de Investigación y Proyección social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas- Universidad Nacional Agraria La Molina.
39. QUIMICA SUIZA, 2015. Ficha técnica del Albamin.
40. RAMOS, F. (2004).”Efecto de Bioles en la producción de maíz morado”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
41. SALINAS, J. (2015). “Fertilización foliar en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock bajo condiciones del valle de Cañete”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
42. SALISBURY, F. C. Ross. 2000 “Fisiología de las plantas”. Thompson Editores Spain Paraninfo, S.A. España.

43. SARABIA, V. (1998). “Efecto de bioestimulantes y ácidos húmicos en el Cultivo de Espárrago cv. UC157 F1”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú. Perú 14-20,91-92 pp.
44. SHIMABAKURO, M.1996 “Efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivar Blush Blue Lake”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.16-17,19p.
45. TRADECORP INTERNATIONAL, 2013. Ficha Técnica del Delfan Plus.
46. TRINETTE STOLLE-SMITS, Jan Gerard Beekhuizen, MATTHIEU T.C. Kok, Mary Pijnenburg, KEES RE COURT, Jan Derksen, y ALPHONS G.J. Voragen (1999). “Changes in Cell Wall Polysaccharides of green Bean Pods during Development. PlantPhysiol. Vol 121p 263-372. (En Línea)
47. VOET D., J.G. Voet and Ch.W. PRATT 1999. “Fundamentals of Biochemistry”. John Wiley y Sons. U.S.A.
48. VOGT A. 2008. “Uso de aminoácidos en la agricultura”. (págs.28-20, 35-37). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima-Perú.
49. UGÁS R., SIURA S., DELGADOR DE LA FLOR F., CASAS A. y TOLEDO J. 2000. “Cultivos Hortícolas. Datos Básicos”. Programa de Investigación en Hortalizas. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
50. ZHANG, H. y A.F. Croes, 1983. “Protection of pollen germination for adverse temperatures. A possible role for proline”. Plant Cell Envir., 6: 471-476.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Análisis de caracterización del suelo en el campo experimental donde se sembró vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)cv. Jade. La Molina, 2016.	57
Anexo 2:	Área experimental.	58
Anexo 3:	Labores Culturales y aplicaciones fitosanitarias.	60
Anexo 4:	Características del Análisis de variancia para la variable Rendimiento total.	62
Anexo 5:	Características del análisis de variancia para la variable Peso de fruto.	63
Anexo 6:	Características del análisis de variancia para la variable Longitud de fruto.	64
Anexo 7:	Características del análisis de variancia para la variable Diámetro de fruto.	65
Anexo 8:	Características del análisis de variancia para la variable Porcentaje de materia seca en tallos	66
Anexo 9:	Características del análisis de variancia para la variable Porcentaje de materia seca en hojas.	67
Anexo 10:	Características del análisis de variancia para la variable Porcentaje de materia seca en frutos.	68
Anexo 11:	Características del análisis de variancia para la variable concentración de Nitrógeno.	69
Anexo 12:	Tabla de datos.	70

Anexo N° 1: Análisis de caracterización del suelo en el campo experimental donde se sembró vainita (*Phaseolus vulgaris L.*)cv. Jade. La Molina, 2014.

Variable	Valor
C.E. en 1:1 (dS/m)	1.09
pH	7.59
CaCO ₃ (%)	0.4
M.O. (%)	1.41
P (ppm)	19.8
K (ppm)	294
Arena (%)	44
Limo(%)	32
Arcilla(%)	24
Clase Textural	Franco
CIC(meq/100gr)	17.92
Ca ⁺² (meq/100gr)	14.61
Mg ⁺² (meq/100gr)	2.17
K ⁺ (meq/100gr)	0.78
Na ⁺ (meq/100gr)	0.37
Al ⁺³ + H ⁺ (meq/100gr)	0
Suma de Cationes	17.92
Suma de Bases	17.92
% de Saturación de Bases	100

Fuente: Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de La Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

Anexo N° 2: Área experimental.



Anexo N° 3: Labores Culturales y aplicaciones fitosanitarias.

VAINITA		
Lote		Santo Domingo Bajo
Inicio campaña		02/05/2016
Fin de campaña		23/07/2016
FECHA	LABORES	INSUMOS
18/02/2016	Despajo	
18/02/2016	Quema de paja	
05/03/2016	Tomeo	
09/03/2016	Riego machaco	
10/03/2016	Riego machaco	
10/03/2016	Riego machaco	
18/03/2016	Arado	Petróleo
21/03/2016	Gradeo	Petróleo
25/04/2016	Surcado	Petróleo
26/04/2016	Surcado	Petróleo
26/04/2016	Levante de marcador	
27/04/2016	Tomeo	
27/04/2016	Riego	
27/04/2016	Riego	
27/04/2016	Cambio de paja para riego	Petróleo
02/05/2016	Siembra	Semilla vainita
02/05/2016	Siembra	Larvin
02/05/2016	Siembra	Vitavax
02/05/2016	Siembra	
03/05/2016	Siembra	Semilla vainita
03/05/2016	Riego	
04/05/2016	Riego	
05/05/2016	Aplicación herbicida	Aquapro
05/05/2016	Aplicación herbicida	Sencor
17/05/2016	Riego	
18/05/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Zuker,
		Tifon

		Puncher
		Proxy
26/05/2016	Fertilización	
26/05/2016	Contrato cultivo c/caballo	
28/05/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Bupromax
		Evade
		Zuker
		Tifon
		Bayfolan
		Fx-combi
		Proxy
		Aceite
		Gasolina
31/05/2016	Deshierbo	
31/05/2016	Contrato surcado c/caballo	
01/06/2016	Tomeo	
02/06/2016	Riego	
07/06/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Skirla
		Absolute
		Zuker
		Talofort
		Triggrr
		Proxy
		Aceite
		Gasolina
14/06/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Taspa
		Neoklin
		Lorsban
		Powerfol
		Silwet
		Aceite
		Gasolina
17/06/2016	Contrato cultivo y surcado	
20/06/2016	Tomeo	

20/06/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Zucker
		Tifon
		Celtic
		Confiee
		Silwet
		Proxy
		Aceite
Gasolina		
20/06/2016	Riego	
28/06/2016	Deshierbo	
28/06/2016	Deshierbo	
28/06/2016	Deshierbo	
30/06/2016	Deshierbo	
30/06/2016	Deshierbo	
01/07/2016	Deshierbo	
08/07/2016	Cosecha	
08/07/2016	Cosecha	
08/07/2016	Cosecha	
09/07/2016	Cosecha	
09/07/2016	Cosecha	
09/07/2016	Cosecha	
11/07/2016	Cosecha	
11/07/2016	Cosecha	
11/07/2016	Cosecha	
12/07/2016	Aplicación insecticida	Aquapro
		Beta-baytroide
		Zoat
		Daconil
		Puncher
		Basfoliaralger
		Proxy
		Aceite
Gasolina		
13/07/2016	Riego	
23/07/2016	Cosecha	
23/07/2016	Cosecha	
23/07/2016	Cosecha	

**Anexo N° 4: Características del análisis de variancia para la variable
Rendimiento total.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RT

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	4.0029433	0.4447715	0.73	0.6775
Error	20	12.187587	0.6093793		
Total corregido	29	16.19053			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	RT Media
0.24724	13.66406	0.780628	5.713

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	1.55228	0.310456	0.51	0.7658
Trat	4	2.4506633	0.6126658	1.01	0.428

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	1.55228	0.310456	0.51	0.7658
Trat	4	2.4506633	0.6126658	1.01	0.428

Anexo N° 5: Características del análisis de variancia para la variable Peso de fruto.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PV

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	4.19721	0.4663567	0.92	0.5315
Error	20	10.186127	0.5093063		
Total corregido	29	14.383337			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	PV Media
0.291811	7.526175	0.713657	9.482333

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	1.8476567	0.3695313	0.73	0.6123
Trat	4	2.3495533	0.5873883	1.15	0.3607

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	1.8476567	0.3695313	0.73	0.6123
Trat	4	2.3495533	0.5873883	1.15	0.3607

**Anexo N° 6: Características del análisis de variancia para la variable
Longitud de fruto.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LV

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	2.3079533	0.2564393	1.36	0.2702
Error	20	3.7744333	0.1887217		
Total corregido	29	6.0823867			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	LV Media
0.379449	2.491042	0.434421	17.43933

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.5728667	0.1145733	0.61	0.6954
Trat	4	1.7350867	0.4337717	2.3	0.0945

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.5728667	0.1145733	0.61	0.6954
Trat	4	1.7350867	0.4337717	2.3	0.0945

**Anexo N° 7: Características del análisis de variancia para la variable
Diámetro de fruto.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DV

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	0.0065502	0.0007278	1.14	0.3825
Error	20	0.0127837	0.0006392		
Total corregido	29	0.0193339			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	DV Media
0.338794	3.034092	0.025282	0.833267

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.0023247	0.0004649	0.73	0.611
Trat	4	0.0042255	0.0010564	1.65	0.2004

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.0023247	0.0004649	0.73	0.611
Trat	4	0.0042255	0.0010564	1.65	0.2004

**Anexo N° 8: Características del análisis de variancia para la variable
Porcentaje de materia seca en tallos.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PMST

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	298.52133	33.169037	1.17	0.3635
Error	20	566.22667	28.311333		
Total corregido	29	864.748			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	PMST Media
0.345212	34.73133	5.32084	15.32

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	106.16	21.232	0.75	0.5958
Trat	4	192.36133	48.090333	1.7	0.1898

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	106.16	21.232	0.75	0.5958
Trat	4	192.36133	48.090333	1.7	0.1898

**Anexo N° 9: Características del análisis de variancia para la variable
Porcentaje de materia seca en hojas.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PMSH

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	3.8196667	0.4244074	0.13	0.9984
Error	20	66.715333	3.3357667		
Total corregido	29	70.535			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	PMSH Media
0.054153	15.15691	1.826408	12.05

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	2.643	0.5286	0.16	0.9748
Trat	4	1.1766667	0.2941667	0.09	0.9851

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	2.643	0.5286	0.16	0.9748
Trat	4	1.1766667	0.2941667	0.09	0.9851

**Anexo N° 10: Características del análisis de variancia para la variable
Porcentaje de materia seca en frutos.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PMSV

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	13.937333	1.5485926	0.85	0.5793
Error	20	36.317333	1.8158667		
Total corregido	29	50.254667			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	PMSV Media
0.277334	19.28732	1.347541	6.986667

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	3.4026667	0.6805333	0.37	0.86
Trat	4	10.534667	2.6336667	1.45	0.2544

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	3.4026667	0.6805333	0.37	0.86
Trat	4	10.534667	2.6336667	1.45	0.2544

**Anexo N° 11: Características del análisis de variancia para la variable
concentración de Nitrógeno.**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NIT

Fuente	DV	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	0.002264	0.0002516	0.43	0.9043
Error	20	0.0117548	0.0005877		
Total corregido	29	0.0140188			

R- Cuadrado	C.V.	Raíz MSE	NIT Media
0.161497	7.189605	0.024243	0.3372

Fuente	DV	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.0017872	0.0003574	0.61	0.6946
Trat	4	0.0004768	0.0001192	0.2	0.9338

Fuente	DV	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Rep	5	0.0017872	0.0003574	0.61	0.6946
Trat	4	0.0004768	0.0001192	0.2	0.9338

Anexo N° 12: Tabla de datos

Tratamiento	Repetición			Peso Fresco Tallo (gr.)			Peso Fresco Hojas (gr.)			Peso Fresco vainas (gr.)			Materia Seca Tallo			
	(gr.)	Materia Seca Hoja (gr.)	Materia Seca Vainas (gr.)	% M.S. Tallo	% M.S. Hojas	% M.S. Vainas	Rdto 1° (kg)	Rdto 2°da (kg)	Rdto total (kg)	% Nitrógeno						
Rep.	PFT	PFH	PFV	MST	MSH	MSV	PMST	PMSH	PMSV	PV	LV	DV	1RDT	2RDT	R.TOTAL	NIT.
11	20	30	100	2.7	4.0	6.2	13.5	13.3	6.2	8.7	16.92	0.860	4.175	1.05	5.225	0.336
12	30	45	115	3.8	4.8	4.7	12.7	10.7	4.1	9.27	17.08	0.858	3.99	0.995	4.985	0.2996
13	25	40	110	3.7	4.8	4.0	14.8	12.0	3.6	9.56	16.92	0.866	3.95	0.87	4.820	0.3164
14	25	35	105	3.2	4.2	7.6	12.8	12.0	7.2	9.3	17.09	0.802	5.065	0.99	6.055	0.3388
15	30	45	115	4.4	5.2	8.3	14.7	11.6	7.2	8.33	16.61	0.822	3.75	1.82	5.570	0.3416
16	40	56	145	5.6	7.0	9.9	14.0	12.5	6.8	9.66	17.33	0.854	3.27	1.25	4.520	0.3528
21	25	46	80	3.9	5.7	6.4	15.6	12.4	8.0	9.39	17.52	0.815	3.62	1.065	4.685	0.294
22	42	45	120	5.7	6.3	10.6	13.6	14.0	8.8	10.65	17.98	0.848	4.52	1.345	5.865	0.3696
23	20	30	80	2.8	3.4	4.4	14.0	11.3	5.5	9.3	17.68	0.837	4.51	1.36	5.870	0.35
24	55	75	190	8.2	9.2	16.2	14.9	12.3	8.5	9.32	16.74	0.831	4.285	1.1	5.385	0.3416
25	35	50	120	5.3	5.5	5.6	15.1	11.0	4.7	10.42	17.79	0.871	4.42	1.26	5.680	0.3388
26	50	60	140	6.6	7.8	10.1	13.2	13.0	7.2	9.44	17.71	0.817	6.085	1.7	7.785	0.322
31	15	47	140	6.3	6.6	8.8	42.0	14.0	6.3	10.5	18.39	0.852	4.28	1.325	5.605	0.3276
32	30	52	100	4.6	5.0	6.5	15.3	9.6	6.5	8.74	17.24	0.859	4.96	0.93	5.890	0.3332
33	30	40	100	4.1	4.4	8.2	13.7	11.0	8.2	9.6	18.12	0.838	4.28	1.105	5.385	0.3416
34	45	55	145	6.7	6.9	10.3	14.9	12.5	7.1	10.05	17.59	0.821	5.351	1.56	5.070	0.3556
35	50	55	190	6.6	7.6	15.9	13.2	13.8	8.4	10.59	17.22	0.867	5.52	1.35	6.550	0.3472
36	30	35	105	6.9	4.1	6.6	23.0	11.7	6.3	8.65	16.94	0.835	4.51	1.105	5.615	0.3528
41	35	50	95	4.4	5.2	8.2	12.6	10.4	8.6	10.51	18.19	0.814	4.9	1.695	6.595	0.3556
42	28	40	110	4.6	4.6	7.1	16.4	11.5	6.5	9.84	17.94	0.860	4.515	0.77	5.285	0.2884
43	30	35	95	4.2	4.2	6.9	14.0	12.0	7.3	9.15	16.94	0.772	3.775	0.925	4.700	0.3388
44	35	50	120	5.3	6.4	7.4	15.1	12.8	6.2	8.43	17.08	0.811	5.315	1.78	7.095	0.3472

... Continuación

Tratamiento	Repetición		Peso Fresco Tallo (gr.)			Peso Fresco Hojas (gr.)			Peso Fresco vainas (gr.)			Materia Seca Tallo				
	(gr.)	Materia Seca Hoja (gr.)	Materia Seca Hoja (gr.)	Materia Seca Vainas (gr.)	% M.S. Tallo	% M.S. Hojas	% M.S. Vainas	Peso de vainas (gr.)	Longitud de vainas (cm.)	Diámetro de vainas (cm.)	Rdto 1° (kg)	Rdto 2°da (kg)	Rdto	Peso total (kg)		
Rep.	PFT	PFH	PFV	MST	MSH	MSV	PMST	PMSH	PMSV	PV	LV	DV	1RDT	2RDT	R.TOTAL	NIT.
45	40	45	115	3.9	6.7	8.1	9.8	14.9	7.0	10.67	17.97	0.797	15.565	1.125	6.690	0.3416
46	45	65	165	6.5	7.1	13.1	14.4	10.9	7.9	9.53	17.84	0.826	14.095	1.815	5.910	0.3472
51	23	25	85	3.0	2.1	6.7	13.0	8.4	7.9	8.68	17.42	0.810	4.47	1.68	6.150	0.3724
52	35	55	120	4.9	6.8	7.6	14.0	12.4	6.3	8.4	17.05	0.793	4.935	1.1	6.035	0.336
53	25	45	105	4.2	6.5	9.5	16.8	14.4	9.0	9.6	17.33	0.872	5.472	1.25	5.970	0.3164
54	33	41	105	4.9	4.8	8.2	14.8	11.7	7.8	9.33	17.58	0.815	4.425	1.3	5.725	0.3332
55	30	45	90	4.5	4.1	6.9	15.0	9.1	7.7	9.93	17.5	0.839	4.8	1.15	5.950	0.378
56	30	30	110	3.8	4.3	7.5	12.7	14.3	6.8	8.93	17.47	0.828	5.515	1.21	4.725	0.2996

