

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“INFLUENCIA DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN EL C.E.A. III - LOS PICHONES”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Mary Luz Arpasi Velasquez

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

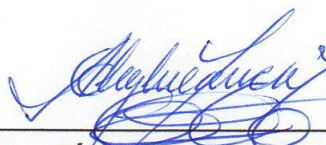
Escuela Académico Profesional de Agronomía

TESIS

**“INFLUENCIA DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN EL C.E.A. III - LOS PICHONES”**

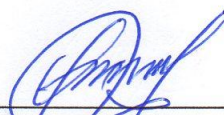
TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 22 DE MAYO DEL 2015, SIENDO
EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



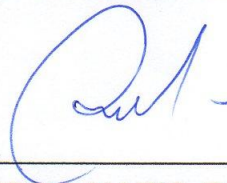
MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



Dr. OSCAR FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:



MSc. PEDRO MARIO GÁLVEZ BRICEÑO

ASESOR:



MSc. MAGNO ROBLES TELLO

Dedicatoria

A mis padres, Carmen y Damián

A los que quiero mucho,

Que me brindaron todo El apoyo

Y todo el esfuerzo Para hacerme

Culminar mis estudios.

*A mis hermanos, Virginia,
Elvis, Elsa, Elida, que me
incentivaron para seguir
adelante con sus consejos
y sabidurías.*

AGRADECIMIENTOS

A todos mis profesores de la escuela de agronomía, que con sus enseñanzas y sabidurías logré desarrollarme profesionalmente y lograr mis objetivos.

A mi asesor MSc. Magno Robles Tello, por sus enseñanzas y el apoyo durante el desarrollo de mi tesis.

Al MSc. Arístides Choquehuanca, MSc Nivardo Nuñez, por sus sabios consejos y apoyo incondicional.

A todos mis compañeros de la universidad: Gonzalo Cárdenas, Judith Vilca, Rodrigo Quenta, Alex Salinas, Olegario Chambilla por su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	01
-------------------	----

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	03
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	04
1.3. Delimitación de la investigación.....	05
1.4. Justificación.....	05
1.5. Limitaciones.....	06

CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos.....	07
2.1.1. Objetivo general.....	07
2.1.2. Objetivos específicos.....	07

2.2. Hipótesis.....	07
2.2.1. Hipótesis general	07
2.2.2. Hipótesis específicas.....	08
2.3. Variables	08
2.3.1. Indicadores y variables.....	08
2.3.2. Operacionalización de variables.....	10

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. Conceptos generales y definiciones.....	11
3.1.1. Clasificación botánica de la vainita.....	11
3.1.2. Características botánica.....	12
3.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	17
3.1.4. Manejo agronómico del cultivo.....	19
3.1.5. Cosecha y rendimiento.....	21
3.1.6. Generalidades de los bioestimulantes.....	22
3.1.7. Función de los bioestimulantes.....	22
3.1.8. Uso de los bioestimulantes.....	24
3.2. Enfoques teóricos – técnicos.....	25
3.2.1. Auxinas.....	25

3.2.2. La auxina y el control de las malas hierbas.....	25
3.2.3. Giberelinas.....	26
3.2.4. Biosíntesis de las giberelinas.....	26
3.2.5. Efectos fisiológicos producidos por las giberelinas.....	27
3.2.6. Cómo actúan las giberelinas.....	28
3.3. Citoquininas.....	28
3.3.1. Aminoácidos y bioestimulantes orgánicos.....	30
3.3.2. Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares.....	32
3.3. Marco referencial.....	33

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación.....	36
4.2. Población y muestra.....	36
4.2.1. Factores estudiados.....	36
4.2.2. Tratamientos.....	37
4.2.3. Características de las variedades.....	38
4.2.4. Características de los bioestimulantes.....	39
4.3. Suelo experimental.....	43
4.4. Datos Meteorológicos.....	45
4.5. Metodología.....	46

4.5.1. Diseño experimental.....	46
4.5.2. Características del área experimental.....	47
4.5.3. Variables de respuesta.....	49
4.6. Conducción del experimento.....	50
4.8. Instrumentos de medición.....	53
4.9. Métodos estadísticos utilizados.....	54

CAPITULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Resultados y discusiones.....	55
------------------------------------	----

CONCLUSIONES.....	78
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	79
-----------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
--	-----------

ANEXOS.....	86
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del suelo experimental.....	44
Tabla 2. Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental (2013-2014).....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables.....	10
Cuadro 2. Dosis y etapas de aplicación de los bioestimulantes.....	52
Cuadro 3. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 35 días.....	55
Cuadro 4. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes.....	56
Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días.....	59
Cuadro 6. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes.....	60
Cuadro 7. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes	61
Cuadro 8. Análisis de varianza de número de vainas por planta.....	63
Cuadro 9. Prueba de Significación de Duncan de número de vainas de dos variedades en tres bioestimulantes.....	64

Cuadro 10. Prueba de Significación de Duncan para número de (vaina/planta) de dos variedades en tres bioestimulantes.....	65
Cuadro 11. Análisis de varianza de longitud de vaina.....	67
Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para longitud de vaina de dos variedades en tres bioestimulantes.....	68
Cuadro 13. Análisis de varianza de rendimiento por planta (g).....	70
Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan de rendimiento (g/planta) de dos variedades en tres bioestimulantes.....	71
Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan de rendimiento (g/planta) dos variedades en tres bioestimulantes.....	72
Cuadro 16. Análisis de varianza de rendimiento (t/ha).....	74
Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan de rendimiento (t/ha) de dos variedades en tres bioestimulantes.....	75
Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para rendimiento de dos variedades en tres bioestimulantes.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. De interacción: Variedades por bioestimulantes para la altura de planta	57
Figura 2. De interacción: Variedades por bioestimulantes para la altura de planta a los 60 días.....	62
Figura 3. Interacción: Variedades bioestimulantes para número de vainas por planta	66
Figura 4. Interacción: Variedades por bioestimulantes para longitud de vaina.....	69
Figura 5. Interacción: Variedades por bioestimulantes para rendimiento por planta (g).....	73
Figura 7. Interacción: Variedades por bioestimulantes para rendimiento (t/ha).....	77

RESUMEN

La presente tesis titulada “INFLUENCIA DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL C.E.A. III LOS PICHONES, se empleó el diseño de parcelas divididas, teniendo dos factores en estudio: dos variedades de vainita (V₁: Venus; V₂. Derby) y tres bioestimulantes (b₁: Stimplex, b₂: Stimulate, b₃: Biozyme).+ 1 testigo con 8 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 8 parcelas principales y 32 sub parcelas, para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad. Los resultados evidenciaron los siguiente: La variedad Venus logró el mayor promedio de rendimiento (t/ha) con 6,025 t/ha superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 5,078 t/ha respectivamente. Para el factor bioestimulante el Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 6,59 y 5,99 t/ha en el tercer lugar se ubicó el Stimplex – G con 5,54 t/ha, en el último lugar se ubicó el testigo con 4,08 t/ha respectivamente.

Palabras clave: Bioestimulante, influencia, rendimiento.

ABSTRACT

This thesis entitled "INFLUENCE OF THREE IN THE PERFORMANCE BIOSTIMULANTS TWO VARIETIES OF STRING BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) AT CEA III LOS PICHONES, split plot design was used, taking two factors under study: two varieties of string beans (V_1 =Venus, V_2 =Derby) and three bioestimulantes (b_1 : Stimplex, b_2 : Stimulate, b_3 : Biozyme) + 1 witness with 8 treatments and 4 repetitions, with a total of 8 sub main plots and 32 plots for data analysis of variance analysis and significance test of Duncan at 95% confidence level was used. The results showed the following: Venus variety achieved the highest average yield (t/ha) with 6,025 t/ha statistically beating Derby variety that managed 5,078 t / ha respectively. Bioestimulante factor for the Biozyme Stimulate and achieved the highest average with 6,59 and 5,99 t / ha in the third place stood Stimplex - G with 5,54 t/ha, in the last place the witness started off with 4,08 t/ha respectively.

Keywords: Biostimulant, influence performance.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de las hortalizas es una actividad muy importante en nuestro país, ya que su consumo es intenso y es parte de la economía peruana. En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”.

La vainita (*Phaesolus vulgaris L.*) es una hortaliza de importancia alimenticia en el Perú, sobre todo su siembra que se realiza en la costa Central y Sur donde, gracias a su corto periodo vegetativo se puede cultivar durante todo el año. Tiene alto contenido de aminoácidos, como niacina y riboflavina, siendo importante en la canasta alimenticia familiar.

La necesidad de aumentar los rendimientos del cultivo para satisfacer la creciente demanda de los mercados a nivel mundial y llegar a éstos con una fuerte capacidad competitiva, cumpliendo con las más altas normas de calidad, han obligado a estudiar nuevas técnicas y labores conducentes a aumentar la eficiencia productiva. En el mercado existen

productos desarrollados para lograr estos objetivos, entre estos se encuentran Stimplex, Stimulate y Biozyme.

El contenido de la presente tesis se encuentra estructurado en 05 capítulos de la siguiente manera:

El capítulo I: Está compuesto por el planteamiento y formulación del problema, justificación e importancia del problema. El capítulo II se plantean los objetivos (general, específicos), hipótesis general, hipótesis específicas, las variables y la operacionalización de variables; el capítulo III es el marco teórico y conceptual ; el capítulo IV : corresponde a la metodología de la investigación, el capítulo V: es el tratamiento de los resultados incluyendo los resultados de la investigación de acuerdo a la encuesta realizada y posteriormente la discusión de los resultados. Finalmente en las conclusiones se dan las recomendaciones respectivas, las referencias bibliográficas y finalmente incluyen los anexos de la presente investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La región Tacna cuenta con muchas ventajas comparativas para la producción de cultivos de exportación, en donde se puede desarrollar una agricultura con visión sostenible; sin embargo, la producción de vainita se encuentra limitada por una serie de factores que restringen las posibilidades de desarrollo del rubro lo que imposibilita insertarse de manera más competitiva y sustentable en los mercados, donde en la práctica, los agricultores desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de vainita variedades Venus y Derby , situación en la que se enmarca la presente investigación.

En el año 2010 se superó el record de exportaciones habiéndose enviado a Chile 1046,43 t, lo cual está indicando que los productos agrícolas producidos en Tacna son de buena calidad y que se están ganando un prestigio a nivel internacional. La producción de vainita verde en la región Tacna durante el año 2011 fue 128 t con un total de 191 ha cosechadas, y un rendimiento 6,712 kg/ha.

Considerando que la vainita es una leguminosa de gran importancia en la alimentación y tiene demanda en los mercados, en la presente investigación se analiza mediante un estudio de campo, la opción de evaluar tres tipos de bioestimulantes en el rendimiento.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Interrogante principal

¿Cuál será la influencia de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el C.E.A. III Los Pichones?

1.2.2. Interrogantes secundarias

¿Cuál de los tres bioestimulantes tendrá mayor efecto en el rendimiento de las dos variedades de vainita?

¿Cuál de las dos variedades de vainita responderá mejor a la aplicación de los tres bioestimulantes?

1.3. Delimitación de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones” de propiedad de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann” Se ubica a una altitud de 508 m. s. n. m. 17° 59´ 38” latitud sur y 70° 14´22” latitud oeste.

1.4. Justificación

El cultivo de vainita en la región Tacna se ha incrementado paulatinamente ya que los agricultores en su experiencia indican que la inversión es relativamente baja y la ganancia es mayor, además que se puede realizar 2 siembras anuales ya que la cosecha se la realiza en verde, dependiendo de la demanda que exista en el mercado nacional como internacional (MINAG, 2014).

El rendimiento promedio que existe en el cultivo de vainita en este sector es de 6500 kg/ha. Tiene una gran importancia social por los requerimientos de mano de obra que demanda el proceso de producción y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera a mejorar sus ingresos (MINAG, 2014).

En vista de esto se investigó nuevas alternativas de productos bioestimulantes que contribuyan al desarrollo de la planta, promoviendo, en el cultivo de vainita mayor resistencia a desequilibrios nutricionales, y de esta manera, la utilización de bioestimulantes ayuden a que la planta tenga una mayor actividad fotosintética, aumento de la masa vegetativa y radicular, mejor vigor en nuevas brotaciones y equilibrados sistemas fisiológicos; para así tener un aumento en la producción debido a una mejor asimilación, translocación y aprovechamiento de nutriente en lo referido a la uniformidad, coloración, aumento de tamaño y rendimientos del cultivo.

1.5. Limitaciones

- No existe información actualizada del cultivo.
- Existen escasos trabajos de investigación a nivel regional y nacional.
- Falta de recursos económicos en el C.E.A. III Los Pichones.

CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1. Objetivo general y específico

2.1.1. Objetivo general

Determinar la influencia de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita en el C.E.A. III Los Pichones.

2.1.2. Objetivos específicos

Determinar el bioestimulantes con mayor efecto en el rendimiento de las dos variedades de vainita.

Determinar la variedad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) Con mayor producción.

2.2. Hipótesis generales y específicas

2.2.1. Hipótesis general

La aplicación de tres bioestimulantes incidirán significativamente en el rendimiento de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el C.E.A. III Los Pichones?

2.2.2. Hipótesis específicas

Al menos uno de los tres bioestimulantes tendrá mayor efecto en el rendimiento de las dos variedades de vainita.

Una de las dos variedades de vainita responderá mejor significativamente a la aplicación de los tres bioestimulantes.

2.3. Variables

2.3.1. Indicadores y Variables

Variable dependiente (Y): Rendimiento

Indicadores

- Altura de planta
- Número de vainas por planta
- Longitud de vaina
- Peso de vainas por unidad experimental
- Rendimiento total (t/ha)

Variables independientes (X):

Variedades (x_1)

Indicadores

- Venus
- Derby

Bioestimulantes (X_2)

Indicadores

- Testigo
- Stimplex-G
- Stimulate
- Biozyme

2.3.2. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente (Y)		
	Altura de planta	Cm
Rendimiento	Vainas por planta	Nº
	Longitud de vaina	cm
	Peso por planta	g
	Rendimiento total	t/ha
Variables independiente (X)		
Variedades (X ₁)	Venus	
	Derby	
Bioestimulantes (X ₂)	Stimplex-G	Dosis 50 cc/20l
	Stimulate	Dosis 50 cc/20l
	Biozyme	Dosis 0,50 l/ha

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. Conceptos generales y definiciones

3.1.1. Clasificación botánica de la vainita

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae (Leguminosas)

Género: *Phaseolus*

Especie: *P. vulgaris*

Nombre común: Vainita

Sinonimia: fréjol, frejol, frijol, vainita,

Habichuela, judía (Mora, 1997).

3.1.2. Características botánicas

Phaseolus vulgaris L., es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabaceas, presenta gran variabilidad genética.

Existen miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños (Mora, 1997).

a. Sistema radical

A partir de la raíz primaria se origina una cantidad importante de raíces secundarias, desde las cuales aparecen lateralmente raíces terciarias; estas, a su vez originan raíces cuaternarias. Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado y en algunos casos fibroso, presentando una amplia variación, incluso dentro de un mismo cultivar, en general el sistema radical es superficial ya que el mayor volumen de la raíz se encuentra en los primeros 20 cm. de profundidad del suelo (Mora, 1997).

b. Tallo principal

Las plantas poseen un tallo principal, que dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semiprostrado o prostrado.

Los tallos pueden presentar pelos cortos, pelos largos, una combinación de pelos cortos y largos, o ser glabros. La pigmentación de los tallos presenta tonalidades derivadas fundamentalmente del verde, del rosado y del morado.

En algunos casos el tallo y el peciolo tienen el mismo color, pudiendo incluso concentrarse la pigmentación solamente cerca de los nudos (Faiguenbaum, 1993).

c. Ramas

Las plantas de vainita verde poseen un número variable de ramas, las cuales presentan un menor diámetro que el tallo principal. Las ramas primarias, que comienzan habitualmente a desarrollarse cuando las plantas presentan entre tres y cuatro nudos en el tallo principal, son importantes en la producción de vainas.

d. Hojas

Las plantas de vainita presentan hojas simples y compuestas. Las simples, que se denominan también primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, unifoliadas y acuminadas y solo se presentan en el segundo nudo del tallo principal, que se ubica a continuación del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas en tanto, son trifoliadas y corresponden a las hojas características de la vainita (Faiguenbaum, 1993).

e. Triadas

En la axila de cada hoja trifoliada se encuentran tres yemas formando un complejo axilar llamado triada. El primer nudo, que corresponde al de los cotiledones, y el segundo nudo que corresponde al de las hojas unifoliadas, son los únicos que presentan dos axilas, y por lo tanto dos triadas. Las triadas pueden ser completamente vegetativas, florales y vegetativas, o completamente florales (Faiguenbaum, 1993).

f. Flores

La flor de vainita, que es una típica flor papilionácea, está compuesta por un pedicelo, por un cáliz gamosépalo, y por una corola pentámera. La corola, a su vez, está formada por el estandarte o pétalo posterior, que es

simétrico, las alas, que corresponden a los dos pétalos laterales, y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores que se encuentran totalmente unidos. La quilla, que es asimétrica al gineceo y al androceo (Faiguenbaum, 1993).

g. Inflorescencias

Cada inflorescencia corresponde a un racimo principal compuesto de racimos secundarios; de ahí que la inflorescencia de vainita corresponde a un racimo de racimos. En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje, compuesto por un pedúnculo y un raquis; las brácteas y las flores. Existen miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños.

h. Etapa de formación de vainas

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, las cuales provienen del ovario. En la unión de las valvas se presentan dos suturas, una dorsal o placentar, y una ventral. Los óvulos, que corresponden a las futuras semillas, se presentan dispuestos en forma alterna en las dos valvas de la vaina. Existen miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños (Mora, 1997).

Durante los primeros días de crecimiento, las vainas se elongan lentamente portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, las vainas comienzan a crecer más rápido, alcanzando longitudes máximas que generalmente varían entre 10 y 20 cm. La longitud dependerá fundamentalmente del cultivar, y de las condiciones edafoclimáticas y del manejo. Las vainas, que pueden ser planas o cilíndricas, presentan Generalmente entre cuatro y siete óvulos. Sin embargo el número de granos producido por las vainas, no siempre es equivalente al número de óvulos expresados, ya que en muchas ocasiones ocurre aborto de granos (Mora, 1997).

I. Semillas

Las semillas de poroto verde (Vainitas) presentan una gran variación de colores, formas y tamaño. Hay semillas de color blanco, amarillo, beige, café, rojo o negro; también existen semillas de más de un color (por ejemplo beige con café, rosado con rojo, etc.). La forma de las semillas, en tanto, puede ser arriñonada, esférica u ovalada (Mora, 1997).

3.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

a. Clima

La vainita requiere para su buen crecimiento temperaturas sobre 20°C y que no superen los 27 o 28°C, siendo la mínima para crecer de 10°C. Las temperaturas extremas, altas o bajas, afectan el desarrollo y la producción de la planta (Bascur, 2003).

Al sembrar la vainita que la temperatura del suelo no sea inferior a 12 o 13°C, esto debido a que temperaturas en el suelo de 10 a 11°C afectan en general la germinación, produciéndose fallas en la población y desuniformidades (Bourne *et al.*, 1997).

Vientos de poca intensidad pueden causar daños en las vainas al entrar en contacto unas con otras, produciéndose una cicatrización y deformación posterior que afecta su apariencia (Arthey, 1994). Los cultivares trepadores tienden a crecer mejor con temperaturas ligeramente más frías, siendo además más sensibles a las temperaturas altas durante la floración que los cultivares de tipo arbustivo (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).

b. Suelo

La vainita es más exigente que la arveja, es decir, no produce, como ésta, en una variedad tan amplia de suelos. Los prefiere de consistencia media, frescos permeables. Los sueltos, arenosos, son más adecuados para producciones tempranas, porque están menos expuestos a la costreadura y aprovechan mejor el calor solar; los más pesados se prestan mejor para siembras en época normal. La acidez excesiva le es perjudicial; un pH 5,8 a 6,0 parece ser el óptimo, además es una especie que presenta poca tolerancia a la salinidad (2-4 mmhos/cm) (Giacconi y Escaff, 2001).

Las plantas son muy sensibles a los excesos de agua, debiendo evitarse los suelos con mal drenaje y/o muy desnivelados. Los elementos fundamentales de mayor importancia son el fósforo y el potasio. En las siembras para temprano es indispensable la presencia de nitrógeno asimilable, para suplir las deficiencias derivadas de una nitrificación deficiente en la estación fría (Salinas, 1976).

3.1.4. Manejo agronómico del cultivo

a. Preparación de suelo

Las labores deben iniciarse con bastante anticipación mediante una rotura del terreno para favorecer aireación y acelerar la descomposición y luego de unos días mullir el suelo con rastraje. Próximo a la fecha de siembra, se debe surcar el terreno para dar un buen riego de pre-siembra, el cual debe ser lo suficiente como para dar un contenido óptimo y uniforme de humedad al suelo al momento de sembrar. Este factor es más importante si se piensa aplicar algún herbicida de pre-siembra o preemergencia (Faiguenbaum, 2003).

b. Fertilización

En general se recomienda una dosis inicial baja de nitrógeno, aplicado a la siembra, principalmente dirigido a suplementar los requerimientos iniciales del desarrollo de la planta, mientras se inicia el proceso de fijación simbiótica. Si el análisis de suelo indica que el contenido de nitrógeno es bajo, se deberá hacer una fertilización con nitrógeno entre 20-40 kg/ha. Una buena disponibilidad de fósforo en el suelo es importante para el crecimiento de la planta y para la actividad de los nódulos. Se recomienda realizar un análisis de suelo para conocer su disponibilidad; en todo caso en forma general efectuar una fertilización

mediante de 40-60 U/ha de P_2O_5 , las que deben aplicarse al suelo al momento de la siembra. En general, cuando los contenidos de los elementos en el suelo son bajos se deben usar las recomendaciones de la fertilización más altas indicadas para cada especie; si son medios se deben usar las más bajas y cuando son altos no se hace necesario hacer fertilización adicional (Bascur, 2001).

c. Poblaciones y distancias de siembra

Las poblaciones recomendadas dependen de la variedad, fecha de siembra, calidad del suelo, y de la tecnología que se emplee, deberían fluctuar entre 240 y 300 mil plantas/ha. Las variedades enanas se siembran a 50 cm. Entre hilera; las de mediano desarrollo a 60-70 cm. y los guidores a 80 cm. La densidad óptima de población para maximizar el rendimiento corresponde a 250 000 plantas por hectárea. Al utilizar maquinas cosechadoras, en cambio, deberían emplearse distancias entre hileras de 50 a 55 cm. La cantidad de plantas a cosechar por metro lineal, en tanto, debería variar entre 12 y 18 (Sobrino, 1992) y (Fauguenbaum, 2003).

d. Riego

Un buen suministro de agua durante todo el desarrollo del cultivo asegura buenas producciones, especialmente en los momentos de botón,

floración, cuaja y llenado de vaina, que son los periodos críticos e que se reduce el rendimiento por falta de humedad en el suelo. Como es la vaina el producto que se comercializa, el método más apropiado para regar es el de surcos, ya que evita que el agua entre en contacto directo con las vainas, evitando el manchado o la pudrición posterior de ellas (Bascur, 2001).

3.1.5. Cosecha y rendimiento

Cuando las vainas han alcanzado su tamaño y color adecuado están en condiciones de ser cosechadas, normalmente en forma manual. Este momento varia principalmente con la variedad, época de siembra y manejo, pero en periodo de siembra normal se produce aproximadamente a los 65 días después de la siembra para poroto verde y 85 días para granado (Bascur *op cit*, 2003).

El actual rendimiento promedio estimado es de 6 t/ha. Sin embargo, una buena cosecha en período de plena temporada debiera rendir de 9 a 12 toneladas por hectárea, es decir entre 300 a 400 sacos de 30 kilogramos. En producciones para tardío se alcanzan rendimientos de 6–7 toneladas por hectárea (Giacconi y Escaff, 2001).

3.1.6. Generalidades de los Bioestimulantes

Son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades (menos de $0,1 \text{ g.L}^{-1}$) junto con otros compuestos químicos incluyendo aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales. La concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja, los tipos de hormonas contenidas y las cantidades de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento (Díaz, 2009).

Sus efectos sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular su desarrollo general sin necesariamente incidir de forma directa en mayor amarre de fruto o mayor crecimiento de fruto. Por lo anterior, los bioestimulantes pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen de múltiples compuestos en pequeñas cantidades, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo como mal clima, sequía, ataque de patógenos, etc (Díaz, 2009).

3.1.7. Función de los bioestimulantes

Actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños

causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos.

De igual manera inhiben la germinación de las esporas de los hongos reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando así el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Fe-Futureco, 2004).

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción.

Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar acabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Vademécum Agrícola, 2002).

3.1.8. Uso de los bioestimulantes

La mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación.

Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla.

Los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos (*Fe-Futureco, 2004*).

Las estimuladoras de crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas.

3.2. ENFOQUES TEÓRICOS TECNICOS

3.2.1. Auxinas

El ácido indolacético (AIA) es la principal auxina natural; entre las sintéticas se hallan el ácido indolbutírico (IBA), el ác. naftalenacético (ANA) y ác. diclorofenoxiacético (2,4-D). Su uso es muy variado, desde la estimulación del enraizamiento de estacas, pasando por el raleo de frutos o la fijación de éstos al árbol, y el control de malezas, por su acción herbicida. La dominancia apical está muy determinada por la presencia de esta hormona. Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células y en la atracción de nutrientes hacia ellas (efecto "sink"). Dependiendo de su dosis y órgano de acción, las auxinas pueden actuar tanto como bioestimulantes, así como supresora del crecimiento. Las máximas concentraciones de la hormona se encuentran en los ápices en crecimiento de yemas y raíces (Lozano ,2001).

3.2.2. La auxina y el control de las malas hierbas.

Las auxinas sintéticas han sido empleadas extensivamente para el control de las malas hierbas en las zonas agrícolas. En términos económicos, este es el mayor uso práctico que se realiza de los reguladores del crecimiento de las plantas. Aunque un número de compuestos puede ser empleado para ello, las fenoxi auxinas tales como

el 2,4-D y sus derivados químicos son importantes herbicidas y representan aproximadamente el 20 % de los empleados (Rojas, y Vásquez, 1995).

3.2.3. Giberelinas

Las giberelinas son compuestos sintetizados en todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes, encontrándose en grandes cantidades en las semillas y sus usos son múltiples, siendo principalmente utilizada en la estimulación del crecimiento de la fruta y suspensión de la latencia de semillas. Su acción inhibitoria de la inducción floral es muy conocida. Existe cerca de un centenar de diferentes tipos de GA, cada una de ellas con una potencia metabólica distinta (Agromartin, 2002).

3.2.4. Biosíntesis de las giberelinas.

Todas las giberelinas conocidas derivan del anillo del gibano son terpenoides, en su biosíntesis se sigue la ruta del ácido mevalónico, en todas las plantas esta ruta es común hasta llegar al GA12-aldehído. A partir de este punto, las diferentes especies siguen rutas distintas para formar las más de 90 giberelinas conocidas hoy día, una vez fabricadas pueden darse un gran número de interconversiones entre ellas, las hojas jóvenes son los principales lugares de producción de giberelinas, posteriormente son translocadas vía floema al resto de la planta, las raíces

también las producen exportándolas al tallo vía xilema, se han encontrado también altos niveles de giberelinas en semillas inmaduras. (García, 2004).

3.25. Efectos fisiológicos producidos por las giberelinas.

Los efectos fisiológicos más generalizados son:

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos Según (Barbera, 1996).

3.2.6. Cómo actúan las giberelinas.

Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular, debido a que tras la aplicación de giberelinas se incrementa el número de células y la longitud de las mismas. En el caso de las auxinas, el debilitamiento de la pared celular, necesaria para el alargamiento celular, está mediado en parte por la acidificación de la misma. Sin embargo, éste no parece ser el mecanismo de acción de las giberelinas. Las giberelinas pueden inducir el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Los iones calcio inhiben el crecimiento de los hipocótilos de lechuga, y esta inhibición puede ser revertida por la aplicación de giberelinas (GA3) (Ecuaquimica, 2001).

3.3. Citoquininas

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en los ápices de las raíces y comercialmente se utiliza para estimular el crecimiento de la fruta, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas (Agromartin, 2002).

Los efectos producidos por las citoquininas pueden variar dependiendo del tipo de citoquinina y de la especie vegetal.

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas) en cultivo de tejidos.
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales (contrarresta la dominancia apical).
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Mejora la floración.
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies.
- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila.
- Promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos vía estimulación de la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies.
- Las citoquininas regulan el ciclo celular.
- Las citoquininas se forman en la raíces y son traslocadas a través del xilema hasta los brotes, sin embargo cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles (García, 2004).

3.3.1. Aminoácidos y bioestimulantes orgánicos

Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides (Lozano 2001).

Este mismo autor indica que al ser aplicados en forma foliar, los aminoácidos son rápidamente asimilados y transportados. Dada su forma más compleja, la planta ahorra energía al no tener que sintetizarlos. De ahí su importancia como compuestos anti estrés.

Además menciona que los aminoácidos libres serían promotores del crecimiento y están indicados como vigorizantes en los periodos críticos de los cultivos, como en árboles recién transplantados o en la floración y cuajado de frutos. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas.

Finalmente manifiesta que si bien los vegetales producen 300 tipos de aminoácidos, sólo 20 de ellos son esenciales en la síntesis de proteínas.

La arginina es uno de las principales formas de reserva de nitrógeno en frutales. El triptofano, por su parte, es el precursor del ácido indolacético (Lozano, 2001).

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés (Importadora Alaska S.A. 2010).

Los bioestimulantes son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc), pudiendo estos compuestos incrementar la actividad enzimática de las plantas y el metabolismo en general (Farmagro 2002).

Los reguladores vegetales son compuestos orgánicos distinto de los nutrientes, que en pequeñas cantidades estimulan inhiben o modifican los procesos fisiológicos de las plantas (Agromartin, 2002).

Este mismo autor menciona que los Bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir

el uso de fertilizantes y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico.

3.3.2. Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares.

- Germinación más rápida y completa.
- Mejoran los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc.
- Favorecen al desarrollo y multiplicación celular.
- Incrementan el volumen y masa radicular.
- Mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo.
- Aumentan la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades.
- Participan activamente en mecanismos de recuperación de plantas expuestas al estrés.
- Aumento de la producción y calidad de las cosechas. Esto menciona (Farmagro, 2002).

3.3. Marco referencial

En la investigación titulada “Efecto de la aplicación del bioestimulante Stimplex - G en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada – Baja” utilizó como material experimental utilizado fue la variedad Venus sometida a tres densidades de siembra d_1 : 2 plantas (150 000 plantas/ha) d_2 : 3 plantas (225 000 plantas/ha) d_3 : 4 plantas (300 000 plantas/ha) y tres dosis de bioestimulante Stimplex - G: b_1 (300 cm³/ 200 l), b_2 (400 cm³ / 200 l) b_3 (500 cm³/ 200 l) respectivamente. La dosis óptima del bioestimulante Stimplex – G para el rendimiento de vainita fue de 400,418 cm³/ 200 L con la que resulta un óptimo de rendimiento de 10 434,59 (kg/ha), siendo la densidad más adecuada la d_2 (225 000 plantas/ha) con un promedio de rendimiento de 11 139,00 (kg/ha) (Alfárez, 2009).

En su investigación titulada efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario 2000 en el valle de Moquegua, utilizó fue la variedad de frejol canario 2000 y 5 tratamientos a base de bioestimulantes: T₁: Kelpac T₂ Pix; T₃: Biozyme; T₄: Aminofol; T₅: Stigern y un testigo T₀: Sin aplicación.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorios con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados demostraron que

para el rendimiento (t/ha) los tratamientos T₅ Stigern; T₂ Pix y T₃ Biozyme con 1,82; 1,77 y 1,54 t/ha. En cuanto a las características agronómicas: Altura de planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas no hubo significación estadística, sin embargo en el número de días a la madurez el tratamiento T₀ sin aplicación tuvo el mayor número de días a la madurez con un promedio de 132,75 días (Parí, 2013).

En la investigación titulada “Efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris*) Anchilivi (Cotopaxi) 401 Quito (Ecuador) [2002], planteó evaluar cuatro bioestimulantes de origen natural (Ecosane, Ácidos húmicos, Biol y Stimplex) en el cultivo de vainita, con los siguientes objetivos: a) Determinar la respuesta del cultivo de vainita a la aplicación foliar de cuatro bioestimulantes. b) Establecer cuál de las dosis de los bioestimulantes ensayados permite mejorar la producción del cultivo de vainita. utilizó cuatro productos (Ecosane, Ácidos húmicos, Biol y Stimplex) por tres dosis (alta, media y baja) más un adicional (sin aplicación) y con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela rectangular de 2,5 m de largo por 1,5 m de ancho, dando un total de 52 unidades experimentales. La cosecha se inició a los 94 días después de la siembra y se efectuó tres

pases de cosecha, con intervalos de cuatro días en todas las parcelas experimentales (Coque, 2002).

Al evaluar los efectos de tres bioestimulantes en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargabello comprobó que el bioestimulante provoca una mayor elongación de la planta con un promedio del 18% al 25%, además manifiesta que estos ayudan a la inducción de la floración en un 30 % (Almeida, 1985).

Estudiando el efecto de la aplicación de bioestimulantes encontraron incrementos en el rendimiento y calidad de las cosechas en cultivos de importancia económica como son: tomate, cebolla, ajo y pimiento. Los mismos autores trabajaron con dos análogos de Brasinoesteroides (Biobras-6 y Biobras-16) en algunas hortalizas (tomate, ajo, cebolla y pimiento) en condiciones de producción, aplicando los productos en dos momentos: después de la siembra o transplante y prefloración logrando incrementos de rendimientos entre 5 - 30 % (Núñez, 1996).

En su estudio sobre el “Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “alga ga-14” y el silicio foliar en el cultivo de frejol variedad Cargabello. Los resultados obtenidos en esta investigación determino la importancia ecológica con la utilización de los bioestimulantes y el Si, en que el cultivo pueda cumplir todas sus etapas fenológicas, pese a

condiciones climáticas adversas en las que se desarrolle; también permitió determinar que la aplicación conjunta formulaciones de fertilización al 100% y al 75% de la recomendación para el cultivo del frejol, se expresó en márgenes de ganancia de peso por vaina, disminución de costos de producción en un 25% el nivel de la fertilización y mejora en la cantidad de grano por hectárea. Aplicaciones del 100% y del 75% de la fertilización para el cultivo del frejol, complementado con el enraizador a la emergencia goteo y aspersiones al follaje antes de la floración para desarrollo MZ, más dos aplicaciones de silicio, se constituyeron técnica y económicamente (Betancourt, 2011).

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental porque está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver.

4.2. Población y muestra

La población estará conformada por plantas de la variedad de vainita Venus y Derby.

4.2.1. Factores estudiados

Factor A: variedades

a₁: Venus

a₂: Derby

Factor B: Bioestimulantes

b₀ :testigo

b₁ :Stimplex

b₂ :Stimulate

b₃ : Biozyme

4.2.2. Tratamientos

T₁: a₁b₀

T₂: a₁b₁

T₃: a₁b₂

T₄: a₁b₃

T₅: a₂b₀

T₆: a₂b₁

T₇: a₂b₂

T₈: a₂b₃

4.2.3. Características de las variedades

Venus

- Es una planta de crecimiento determinado erecta de 60 cm, lo que evita que las vainas inferiores queden en contacto con el suelo.
- Uso para poroto verde (vainita) . Variedad de amplia adaptación para cultivo al aire libre, alto potencial de rendimiento en vaina verde.
- Vaina de color verde claro, sin hilo, plana y carnosas. Muy buena resistencia al transporte.
- Excelente calidad de vaina de acuerdo a los requisitos del mercado consumidor.

Derby

- Planta de tipo arbustiva no mayor de 50 cm.
- Ramificaciones semi abiertas.
- Semilla oval arriñonada de color blanca.
- vaina de color verde oscuro lisas (vainas planas o redondas) y rectas de 13 a 15 cm de longitud, periodo vegetativo de 60 a 75 días, semillas de color negro, tamaño mediano vaina de de color verde claro, y sin presencia de hilo.
- Tiene un alto potencial de rendimiento, el que varía según la época en que se establezca.
- Presenta una muy buena aceptación del fruto en el mercado.

- presenta un buen comportamiento agronómico y atributos de calidad conformes con las exigencias del mercado.

4.2.4. Características de los bioestimulantes

4.2.4.1. Stimplex - G

Stimplex - G es un producto de origen natural registrado en la Agencia de Protección al medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Environmental Protection Agency EPA # 67016-1), como un bioestimulante general de cultivos. Para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad del producto y con carácter ecológico.

Stimplex - G es una fuente natural de estimulantes de crecimiento vegetal derivados de algunas especies de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) que los contienen en abundancia.

Stimplex –G contiene un complejo de nutrientes vegetales como trazas de elementos menores, carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y elementos mayores. La conjunción de todos estos ingredientes provee una excelente nutrición, vigor, desarrollo y producción.

Stimplex –G ha sido diseñado para favorecer el desarrollo y producción de las plantas, actuando a nivel hormonal y fisiológico.

- **Beneficios del STIMPLEX – G**

- a) Etapas de desarrollo (germinación y floración)**

- Promueve una formación buena de la planta obteniendo mayor número de tallos, brotes, yemas y hojas.

- b) Etapas de floración (floración y cuajado de frutos)**

- Promueve el mayor número de ramas jóvenes obteniéndose mayor número de yemas.
- Incrementar las yemas florales obteniéndose mayor número de flores al obtener mayor número de flores permite tener mayor número de frutos.

- c) Etapas de fructificación (llenado de frutos)**

- Al activar la traslocación de los fotosintatos de la hoja de los frutos, aumenta el tamaño y peso.
- Rejuvenecedor y activador de tejidos, aumentando la producción de fotosintatos y llenado de frutos.
- Bloquea la actividad excesiva de etileno rejuveneciendo o alargando el periodo de llenado y cosecha, aumentando el número de cosechas y calidad del producto cosechado.

d) Etapas de cosecha (precosecha y cosecha)

- Traslocador de fotosintatos, incrementando el llenado de los frutos.
- En frutos climatéricos (suculentos) aumenta la vida post-cosecha.

4.2.4.2. Stimulate

Es un biorregulador formulado con una exclusiva combinación única de reguladores de crecimiento que aseguran un adecuado equilibrio hormonal. La acción conjunta de sus componentes estimula la formación de plantas más eficientes y con mayor capacidad de exploración del medio ambiente, asegurando la expresión de su potencial genético y contribuyendo a la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

Cuando las plantas son sometidas a estrés, el equilibrio hormonal se desplaza hacia las hormonas de envejecimiento, haciendo a los tejidos vegetales menos resistentes y con menor capacidad para abastecer de fotosintatos a las nuevas hojas y frutos en desarrollo. STIMULATE al estar formulado con una concentración equilibrada de las hormonas de crecimiento (CITOQUININA, AUXINA y GIBERELINA) logra reestablecer el adecuado Balance Hormonal, permitiendo el normal desarrollo de las estructuras. Aumenta los rendimientos y hace a las plantas más

resistentes al estrés, contrarrestando los efectos negativos y estimulando el equilibrio hormonal. Mejora la inducción de yemas y el calibre de frutos, además mejora la absorción y el uso de los demás nutrientes.

Beneficios

- Promueve un adecuado equilibrio hormonal.
- Mejora la germinación y crecimiento inicial del cultivo.
- Estimula el desarrollo del sistema radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes.
- Mejora el comportamiento ante situaciones de estrés.
- Incrementa la retención y el crecimiento de flores y frutos.

4.2.4.3. Biozyme

Es un fitorregulador de formulación líquida, obtenido de extractos de origen vegetal y cuya aplicación foliar incrementa su potencial genético natural, tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Biozyme TF® está constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener micro elementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales. Está compuesto por extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas, presentando giberelinas, ácido indolacético y zeatina correspondiente a un 78,8% del producto. Además incorpora manganeso (Mn), zinc (Zn), fierro (Fe), magnesio (Mg), boro (B) y azufre (S), todos ellos en un 1,86%. Biozyme TF® además contiene un 19,27% de diluyentes y acondicionadores.

4.3. Suelo experimental:

Para el análisis físico – químico del suelo bajo estudio, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm, fue analizado en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria La Molina se presentan en el siguiente tabla:

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del suelo experimental.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS	MÉTODO
Arena	60 %	
Limo	29 %	Hidrómetro de bouyocus
Arcilla	11%	
Textura	Franco arenoso	
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS	MÉTODO
pH	5,52	Potenciómetro
C.E.dS/m	6,16	
CaCO ₃	0,0	Neutralización ácida con hidróxido de sodio 0,5 N
M.O.	1,75%	Walkley y black
P	5,3 ppm	Olsen modificado
K	592 ppm	Extracción de acetato de amonio y medición fotómetro de llama
CIC me/100 g	14,40	Percolación con acetato de amonio y destilación.

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2013).

La tabla 1, del análisis físico químico indica que se trata de suelo franco arenoso, presenta un pH de 5,52 que lo clasifica como un suelo fuertemente ácido, el contenido de fósforo es de 5,3 ppm considerado bajo, con una conductividad eléctrica es 6,16 dS/m siendo un suelo muy salino según lo indicado por Fuentes, (1999). El contenido de materia orgánica es de 1,75 % que lo considera bajo y su CIC es de 14,40 lo cual nos indica que se trata de un suelo medio, considerado poco fértil lo que nos indica que requiere el aporte de materia orgánica. El contenido de potasio es de 322 ppm considerado alto (Domínguez, 1990).

4.4. Datos Meteorológicos:

Tabla 2. Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental (2013-2014)

Meses	Temperatura		Humedad relativa %
	máxima	mínima	
	°C		
Octubre	22,90	12,30	78
Noviembre	24,90	13,40	72
Diciembre	26,90	15,40	70
Enero	29,10	17,30	72
Febrero	27,90	15,60	74

Fuente: Senamhi Tacna (2014).

Los resultados evidencian que los rangos de temperatura están dentro el requerimiento del cultivo (Bascur 2003), indica que la vainita verde requiere para su buen crecimiento temperaturas sobre 20 ° C y que no superen los 27 o 28 °C, siendo la mínima para crecer de 10 °C. Las temperaturas extremas, altas o bajas, afectan el desarrollo y la producción de la planta (Bascur, 2003).

4.5. Metodología

4.5.1. Diseño experimental

Se empleó el diseño de parcelas divididas, teniendo dos factores en estudio: dos variedades de vainita y tres bioestimulantes + 1 testigo con 8 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 8 parcelas principales y 32 sub parcelas en el experimento. El diseño utilizado observación es expresada en términos de una ecuación según el modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_j + Y_{ijk} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{iskl}$$

Donde:

- Y_{ijk} : es el valor observado con el i-ésimo nivel del factor A, j-ésima repetición, y el K-ésimo nivel del factor B
- μ : media general
- ρ_k : efecto del k-ésimo bloque

- α_j : efecto del i-ésimo nivel del factor a que se estudia en las parcelas
- Y_{ij} : efecto de factores no controlados
- β_j : efecto del j – ésimo nivel del factor b que se estudia en las sub parcelas.
- $(\alpha\beta)_{ij}$: efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor a con el j-ésimo nivel del factor b
- ε_{ijk} : error experimental
- $Y_{ijk}, \varepsilon_{ijk}$ se distribuyen normal e independientemente con media cero y varianzas $\sigma^2_a (E_a), \sigma^2_a(E_b)$
- $i = 1, \dots, a$ (a= número de niveles del factor A)
- $j = 1, \dots, r$ (r= número de repeticiones para los niveles del factor A)
- $k = 1, \dots, b$ (b= número de niveles del factor B)

4.5.2. Características del área experimental

A. Campo experimental:

Largo : 19,2 m

Ancho : 20,7 m

Área total : 397, 44 m²

B. características de la unidad experimental

Largo : 4 m

Ancho : 3 m

Área total : 12 m²**Aleatorización de los tratamientos**

I

II

V2				V1				V1				V2			
T6	T8	T5	T7	T2	T4	T1	T3	T4	T3	T1	T2	T7	T8	T6	T5
V2				V1				V1				V2			
T8	T5	T7	T6	T3	T4	T2	T1	T1	T4	T2	T3	T6	T8	T7	T5

III

IV

4.5.3. Variables de respuesta

a. Altura de planta (cm) :

Se evaluó con la ayuda de una cinta métrica, se tomó 10 plantas por unidad experimental en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos.

b. Número de vainas por planta:

Esta estimación se efectúa con la recolección y conteo de vainas desde los 60 días después de la siembra, hasta la finalización de la cosecha, se evaluó 10 plantas por unidad experimental en forma aleatoria.

c. Peso promedio de vaina (g) :

Se realizó pesándose el total de 10 plantas en cada tratamiento, por unidad experimental en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos.

d. Largo de la vaina (cm):

Se determinó midiendo 10 vainas elegidas al azar por cada tratamiento en forma aleatoria.

e. Rendimiento por planta (g):

El momento oportuno para cosechar se determinó según el estado de las vainas, se tomó en forma aleatoria 10 plantas por unidad experimental.

f. Rendimiento (kg/ha)

Se determinó realizando el peso total de cada tratamiento.

4.6. Conducción del experimento.

a. Preparación de terreno

Se removió el suelo a una profundidad 0,35 m aproximadamente, con el fin de conseguir una buena porosidad del suelo, realizando una aplicación de estiércol de vacuno a razón 10 t/ha, posteriormente se realizó un riego constante por una semana para descomponer la materia orgánica antes de la siembra.

b. Siembra

Después de la preparación del terreno y la demarcación del área experimental se procedió a la siembra. La semilla se adquirió desinfectada con vitavax. La siembra se realizó en forma directa a razón de 2 a 3 semillas por golpe según la distribución de cada uno

de los tratamientos, los cuales se cubrieron con 2-3 centímetros de tierra, el distanciamiento entre plantas de 20 cm y a 1,5 m entre líneas.

c. Riego:

Los riegos se realizaron por el sistema de goteo, 3 veces a la semana siendo los primeros días los más importantes para la germinación, y un riego frecuente y ligero en la etapa de floración y formación de las vainas.

d. Aplicación de los bioestimulantes

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

Cuadro 2. Dosis y etapas de aplicación de los bioestimulantes

	Stimplex (50ml/20l)	Stimulate(25ml/20l)	Biozyme (50ml/20l)
Etapas de aplicación	1ra aplicación: 2-3 hojas verdaderas	1ra aplicación: 3 o 4 hojas verdaderas	1ra aplicación: 2-3 hojas verdaderas
	2da aplicación: primera floración.	2da aplicación: pre-floración.	2da aplicación: en pre-floración.
	3ra aplicación: inicio de formación vainas	3ra aplicación: inicio de formación vainas	3ra aplicación: 15 días después de la segunda aplicación.

Fuente: Elaboración propia

e. Fertilización:

El nivel de fertilización de 80-40-0 kg/ha de NPK a base de úrea (N: 46%) y fosfato monoamónico (12-61-0), en las etapas siguientes: 3 aplicaciones de úrea vía sistema de riego y 2 aplicaciones de fosfato monoamónico cada 15 días.

f. Control de malezas:

Entre las malezas que se presentaron:

- *Cinodon dactylon* “grama dulce”
- *Chenopodium morale* “hierba del gallinazo”
- *Amaranthus hybridus* “yuyo”

g. Control de plagas y enfermedades:

Entre las principales plagas y enfermedades que se presentaron durante la conducción del experimento fueron:

- Gusanos de tierra (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp) se aplicó Lorsban 4E a razón de 40ml/20l.
- Mosca minadora (*Lyriomiza huidobrensis*) se aplicó cipermetox a 25 ml/20l, abamectin a 25ml/20l.
- Acaro (*Phyllocoptruta oleivora*) se aplicó kenyo a razón de 20ml /20l.
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se aplicó lances a una dosis de 25ml/20l.
- Gusano de las vainas (*Heliothis virescens*) se controló con cipermetox a una dosis de 25ml/20l y sunfire 10 ml/20l.

h. Cosecha:

Se realizó a partir del 19 de diciembre del 2013, cuando las vainas alcanzaron entre los 15 – 18 cm de largo, su tamaño y textura comercial, cabe señalar que se cosechó cada 4 y 7 días.

4.8. Instrumentos de medición

Wincha, libreta de campo, balanza electrónica, tamices.

4.9. Métodos estadísticos utilizados

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza, la prueba estadística correspondió a la prueba de F a un nivel de significación α 0,05 y 0,01, para realizó la comparación de medias en los diferentes tratamientos se realizó la prueba de significación de Duncan al α 0,05 de probabilidad.

CAPITULO V

TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS

5.1. Resultados y discusión

Cuadro 3. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 35 días

Fuentes de variabilidad	GI	SC	CM	FC	F _α	
					0,05	0,01
Bloques	3	26,722	8,907	13,654	9,28	29,460 *
Variedades	1	5,949	5,949	9,119	10,13	34,120 ns
Error (a)	3	1,957	0,652			
Total parc.	7	34,628				
Bioestimulantes	3	880,691	293,564	101,488	3,160	5,090 **
Inter. (AXB)	3	65,195	21,732	7,512	3,160	5,090 **
Error exp. (b)	18	52,066	2,892			
Total subparc.	31	1032,580				

CV (a) 2,090 % CV (b) 4,402 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 3, del análisis de varianza se detectó diferencia significativa entre bloques, en variedades no se halló significación estadística, para el factor B que es el bioestimulante se halló alta significación estadística al menos uno de ellos tiene mayor efecto, en lo concerniente a la interacción (Variedades X bioestimulante) se halló alta significancia estadística por lo tanto ambos factores son dependientes uno del otro. Los coeficientes de variación fueron de 2,090% para parcelas principales y 4,402% para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo.

Cuadro 4. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimulate	44,40	a
2	Biozyme	43,20	a
3	Stimplex –G	34,65	b
4	Testigo	32,30	c

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4, de la prueba de significación de Duncan para el factor bioestimulante observamos que los bioestimulante Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 44,40 y 43,20 cm en el segundo lugar se ubicó el Stimplex – G con 34,65 cm, en el último lugar se ubicó el testigo con 32,30 cm respectivamente.

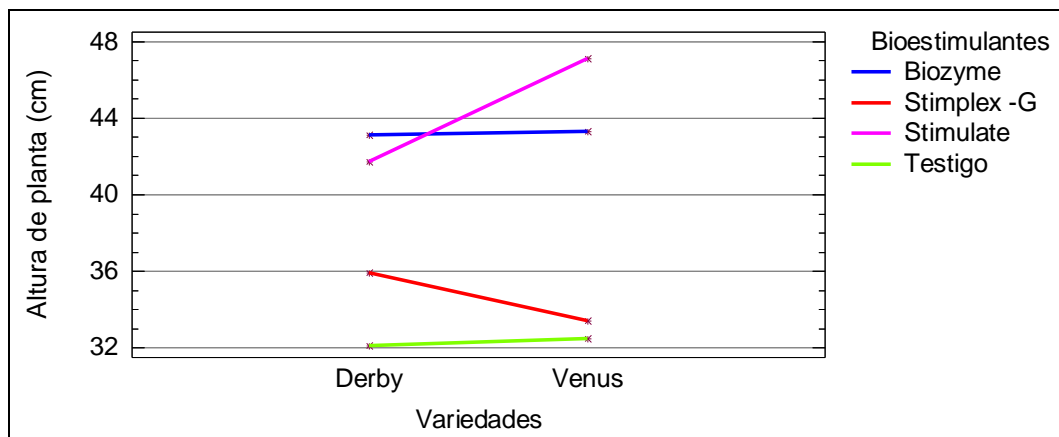


Figura 1. De interacción: Variedades x bioestimulantes para la altura de planta

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se observa que la variedad Venus combinado con Stimulate logró el mayor promedio de altura; en el segundo lugar se ubica la combinación Venus + Biozyme, en el tercer lugar se ubica la combinación Stimplex – G + Derby, se observa finalmente con el menor promedio la variedad Derby con el testigo. (Larsson, 1988). También la presencia de fitoreguladores como es el caso de la citoquinina actúa en la

expansión celular de las hojas. Este resultado se debe al contenido equilibrado de todos los nutrientes y aminoácidos que requiere la planta que al ser aplicados actúan de mejor manera en el metabolismo, en este caso estaría actuando la hormona citoquinina que permite activar procesos de división celular induciendo el alargamiento de las hojas (Guerrero, 2009). Si bien el máximo crecimiento de las plantas solo es posible con un adecuado abastecimiento de nutrientes, los requerimientos varían según la especie y el ciclo de crecimiento de cada una. El cultivo de vainita al igual que otras plantas depende básicamente del abastecimiento de macro y micronutrientes (Spiller, 2007).

Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días

Fuentes de variabilidad	Gl	SC	CM	FC	F _∞		
					0,05	0,01	
Bloques	3	11,679	3,893	0,474	9,28	29,460	ns
Variedades	1	325,102	325,102	39,631	10,13	34,120	**
Error (a)	3	24,609	8,203				
Total parc.	7	361,391					
Bioestimulantes	3	358,914	119,638	24,080	3,160	5,090	**
Inter. (AXB)	3	84,789	28,263	5,688	3,160	5,090	**
Error exp. (b)	18	89,429	4,968				
Total subparc.	31	894,523					

CV (a) 5,606 % CV (b) 4,363 %

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 5, del análisis de varianza de altura de planta a los 60 días no se detectó diferencia significativa entre bloques, para el factor A variedades se halló alta significación estadística, para el B factor bioestimulante se halló alta significación estadística lo cual nos indica que al menos un bioestimulante tiene mayor efecto, en lo concerniente a la interacción (Variedades X bioestimulante) se halló alta significancia

estadística para bioestimulante, por lo tanto ambos factores son dependientes uno del otro. Los coeficientes de variación fueron de 5,606 % para parcelas principales y 4,363 % para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo por observarse homogeneidad en los tratamientos.

Cuadro 6. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Variedades	Promedio (cm)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Venus	54,73	a
2	Derby	47,90	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan indica que la variedad Venus logró el mayor promedio con 54,73 cm superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 47,90 cm.

Cuadro 7. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimulate	55,15	a
2	Biozyme	53,64	a
3	Stimplex –G	47,79	b
4	Testigo	47,78	b

Fuente: elaboración propia

El cuadro 7, de la prueba de significación de Duncan indica que para el factor bioestimulante observamos que los bioestimulante Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 55,15 y 53,64 cm , seguidos del Stimplex – G con 47,79 cm, y el testigo con 47,78 cm siendo estadísticamente en sus promedios.

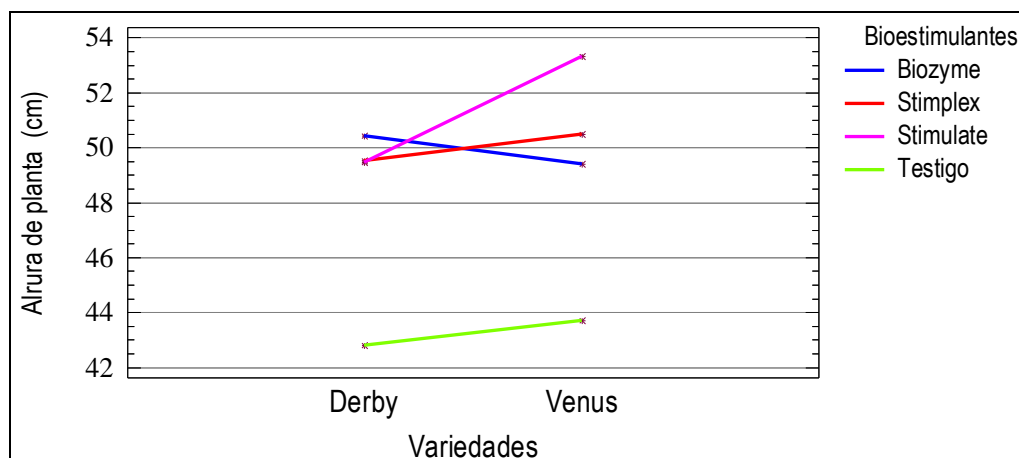


Figura 2: de interacción: Variedades x bioestimulantes para la altura de planta a los 60 días

Fuente: elaboración propia

En la figura 2, se observa que la variedad Venus combinado con Stimulate logró el mayor promedio de altura; en el segundo lugar se ubica la combinación Venus + Stimplex –G, en el tercer lugar se ubica la combinación biozyme+ derby, se observa finalmente con el menor promedio la variedad venus con el testigo, Coque (2002) evaluó el efecto de cuatro bioestimulantes (Ecosane, Ácido húmico, Biol, Stimplex más testigo) para el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en donde se encontró que la altura de plantas presenta una ligera diferencia entre Ecosane con 14,40 cm y el resto de productos con 13,23 cm de altura.

Cuadro 8. Análisis de varianza de número de vainas por planta

Fuentes de variabilidad	GI	SC	CM	FC	F _α		
					0,05	0,01	
Bloques	3	21,155	7,051	2,157	9,28	29,460	NS
Variedades	1	89,111	89,111	27,263	10,13	34,120	*
Error (a)	3	9,805	3,268				
Total parc.	7	120,071					
Bioestimulantes	3	564,764	188,255	70,000	3,160	5,090	**
Inter. (AXB)	3	29,966	9,988	3,714	3,160	5,090	*
Error exp. (b)	18	48,403	2,689				
Total subparc.	31	763,204					

CV (a) 9,626 % CV (b) 8,731 %

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 8, del análisis de varianza de número de vainas por planta indica que no existe diferencias significativa entre bloques, para el factor A variedades se halló significación estadística, para el factor bioestimulante se halló alta significación estadística al menos un bioestimulante tiene mayor efecto, en lo concerniente a la interacción (Variedades X bioestimulante) se halló significancia estadística para

bioestimulante. Los coeficientes de variación fueron de 9,626% para parcelas principales y 8,731% para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo ya que nos indica que los datos fueron cuidadosamente tomados dando confiabilidad al proceso experimental.

Cuadro 9. Prueba de Significación de Duncan de número de vainas de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Variedades	Promedio (Nº)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Venus	20,45	a
2	Derby	17,00	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan indica que la variedad Venus logró el mayor número de vainas con 20,45 superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 17 vainas respectivamente.

Cuadro 10. Prueba de Significación de Duncan para número de (vaina/planta) de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimulate	23,58	a
2	Biozyme	19,88	b
3	Stimplex –G	19,41	b
4	Testigo	12,04	c

Fuente: elaboración propia

El cuadro 10, de la prueba de significación de Duncan indica para el factor bioestimulante el Stimulate logró el mayor promedio con 23,58 seguido del Biozyme y Stimplex – G con 19,88 y 19,41 vainas en el último lugar se ubicó el testigo con 12,04 respectivamente, resultados obtenidos reflejan un efecto favorable de los bioestimulante sobre el testigo.

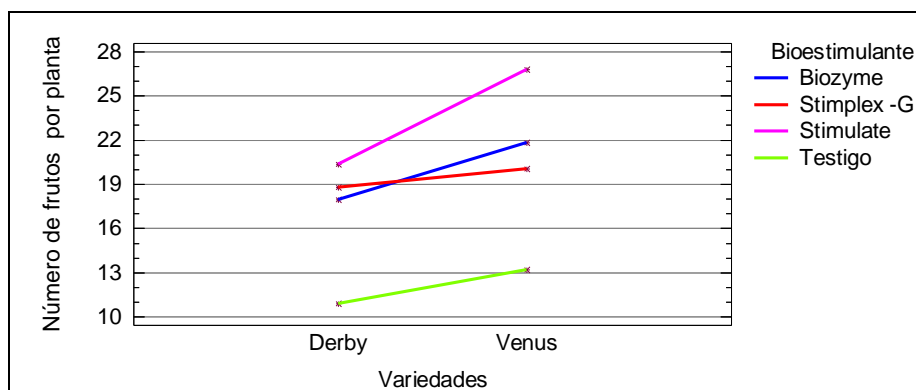


Figura 3. Interacción: Variedades x bioestimulantes para número de vaina por planta

Fuente: elaboración propia

En la figura 3, se observa que la variedad Venus combinado con Stimulate logró el mayor cantidad de vainas; en el segundo lugar se ubica la combinación Venus + Biozyme, en el tercer lugar se ubica la combinación Stimplex – G + Venus, se observa finalmente con el menor promedio la variedad Derby con el testigo.

Cuadro 11: Análisis de varianza de longitud de vaina

Fuentes de variabilidad	Gl	SC	CM	FC	F _α		
					0,05	0,01	
Bloques	3	1,218	0,406	0,282	9,28	29,460	ns
Variedades	1	0,073	0,073	0,0542	10,13	34,120	ns
Error (a)	3	4,316	1,438				
Total parc.	7	5,607					
Bioestimulantes	3	39,466	13,155	24,899	3,160	5,090	**
Inter. (AXB)	3	0,132	0,441	0,083	3,160	5,090	ns
Error exp. (b)	18	9,510	0,528				
Total subparc.	31	54,718					

CV (a) 8,206 % CV (b) 4,973 %

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 11, del análisis de varianza de longitud de vaina indica que no existen diferencias significativa entre bloques , para el factor A variedades no se halló significación estadística, para el factor bioestimulante se halló alta significación estadística al menos un bioestimulante tiene mayor efecto, en lo concerniente a la interacción (Variedades X bioestimulante) no se halló significancia estadística para

bioestimulante, por lo tanto ambos factores son independientes uno del otro. Los coeficientes de variación fueron de 8,206% para parcelas principales y 4,973% para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo.

Cuadro 12: prueba de significación de Duncan para longitud del vaina de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimplex –G	15,48	a
2	Stimulate	15,23	a
3	Biozyme	15,04	a
4	Testigo	12,71	b

Fuente: elaboración propia

El cuadro 12, de la prueba de significación de Duncan indica para el factor bioestimulante observamos que los bioestimulante Simplex-G, Stimulate, y Biozyme lograron promedio de 15,48, 15,23 y 15,04 cm superando al testigo que obtuvo 12,71 cm respectivamente.

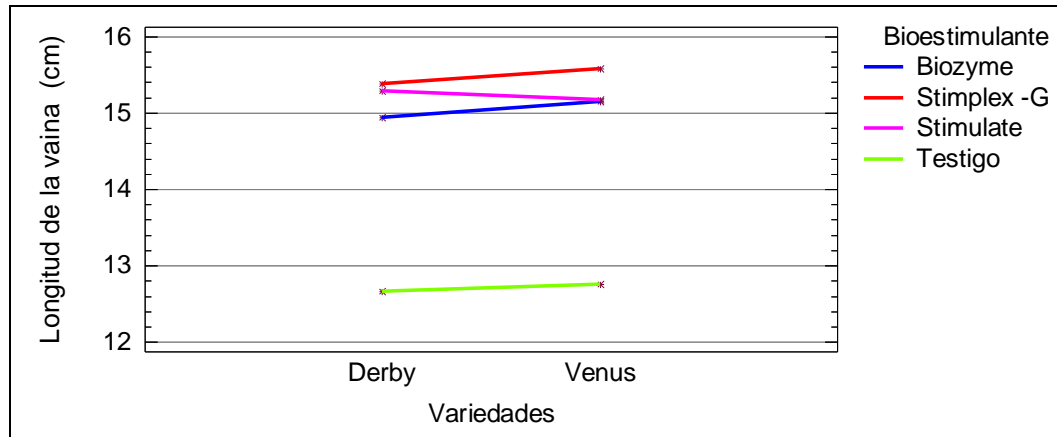


Figura 4. Interacción: Variedades x bioestimulantes para longitud de la vaina

Fuente: elaboración propia

En la figura 4, se observa que la variedad Venus combinado con Stimplex-g logró el mayor promedio; en el segundo lugar se ubica la combinación Derby + stimulate, en el tercer lugar se ubica la combinación biozyme + Venus, se observa finalmente con el menor promedio la variedad Derby con el testigo.

Cuadro 13. Análisis de varianza de rendimiento por planta (g)

Fuentes de variabilidad	GI	SC	CM	FC	F _α		
					0,05	0,01	
Bloques	3	101 39,00	3 379,667	3,000	9,28	29,460	ns
Variedades	1	25 200,00	25 200,00	22,373	10,13	34,120	*
Error (a)	3	3 379,00	1 126,333				
Total parc.	7	38 718,00					
Bioestimulantes	3	182 800,00	60 933,33	77,076	3,160	5,090	**
Inter. (AXB)	3	21 250,00	7083,333	8,595	3,160	5,090	**
Error exp. (b)	18	14 230,00	790,5555				
Total subparc.	31	256 998,00					

CV (a) 5,519 % CV (b) 10,825 %

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 13, del análisis de varianza de rendimiento por planta indica que no existe diferencias significativa entre bloques , para el factor A variedades se halló significación estadística, para el factor principal bioestimulante se halló alta significación estadística por lo que inferimos que al menos un bioestimulante tiene mayor efecto en el rendimiento por planta, en lo concerniente a la interacción (Variedades X bioestimulante)

se halló alta significancia estadística para bioestimulante, por lo tanto ambos factores son dependientes uno del otro. Los coeficientes de variación fueron de 5,519% para parcelas principales y 10,825% para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo. A continuación se presenta la prueba de significación de Duncan para el factor variedad.

Cuadro 14. Prueba de Significación de Duncan de rendimiento (g/planta) de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Variedades	Promedio (g/planta)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Venus	636,125	a
2	Derby	580,00	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan de rendimiento por planta indica que la variedad Venus logró el mayor promedio con 636,125 g superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 580 g por planta respectivamente.

Cuadro 15. Prueba de Significación de Duncan de rendimiento (g/planta) de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio g/planta	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimulate	691,15	a
2	Biozyme	660,00	a
3	Stimplex –G	585,95	b
4	Testigo	495,50	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 15, de la prueba de significación de Duncan para el factor bioestimulante observamos que los bioestimulante Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 691,15 y 660,00 g seguido del Stimplex – G con 585,95 g, y en el último lugar se ubicó el testigo con 495,50 g.

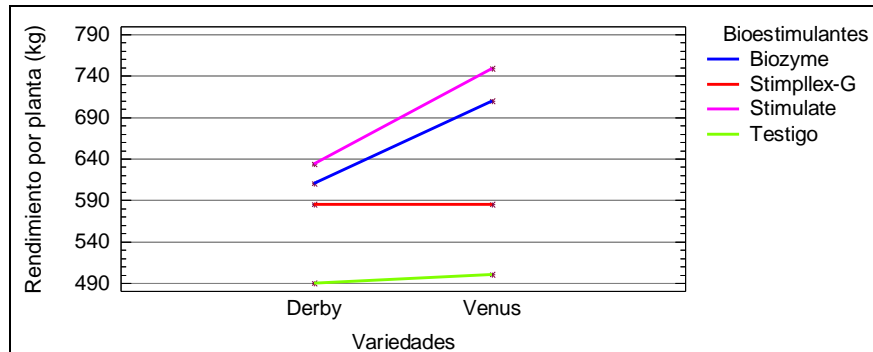


Figura 5. Interacción: Variedades x bioestimulantes para rendimiento por planta (g)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, se observa que la variedad Venus combinado con Stimulate logró el mayor promedio de rendimiento por planta; en el segundo lugar se ubica la combinación Venus + Biozyme, en el tercer lugar se ubica la combinación Stimpler - G + Venus, se observa finalmente con el menor promedio la variedad Derby con el testigo.

Cuadro 16. Análisis de varianza de rendimiento (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Gl	SC	CM	FC	F _∞		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,897	0,299	1,242	9,28	29,460	ns
Variedades	1	4,613	4,613	19,162	10,13	34,120	*
Error (a)	3	0,722	0,240				
Total parc.	7	6,232					
Bioestimulantes	3	21,959	7,320	17,530	3,160	5,090	**
Inter. (AXB)	3	0,362	0,121	0,289	3,160	5,090	ns
Error exp. (b)	18	7,515	0,417				
Total subparc.	31	36,078					

CV (a) 8,989 % CV (b) 11,838 %

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 16, del análisis de varianza de rendimiento (t/ha) indica que no existen diferencias significativa entre bloques , para el factor A variedades se halló significación estadística, para el factor principal bioestimulante se halló alta significación estadística por lo que inferimos que al menos un bioestimulante tiene mayor efecto en el rendimiento (t/ha), en lo concerniente a la interacción (Variedades X

bioestimulante) no se halló significancia estadística para bioestimulante. Los coeficientes de variación fueron de 8,989% para parcelas principales y 11,838% para sub parcelas, estando dentro de los rangos normales para los experimentos en campo.

Cuadro 17. Prueba de Significación de Duncan de rendimiento (t/ha) de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Variedades	Promedio (t/ha)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Venus	6,025	a
2	Derby	5,078	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan de rendimiento (t/ha) indica que la variedad Venus logró el mayor promedio con 6,025 t/ha superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 5,078 t/ha.

Cuadro 18: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento de dos variedades en tres bioestimulantes.

O. M.	Bioestimulantes	Promedio (t/ha)	Significación $\alpha = 0,05$
1	Stimulate	6,59	a
2	Biozyme	5,99	b
3	Stimplex –G	5,54	c
4	Testigo	4,08	d

Fuente: elaboración propia

El cuadro 18, de la prueba de significación de Duncan para el factor bioestimulante observamos que el bioestimulante Stimulate obtuvo el mayor promedio con 6,59 t/ha, seguido del Biozyme con 5,99 t/ha en el tercer lugar se ubicó el Stimplex – G con 5,54 t/ha y último lugar se ubicó el testigo con 4,08 t/ha respectivamente.

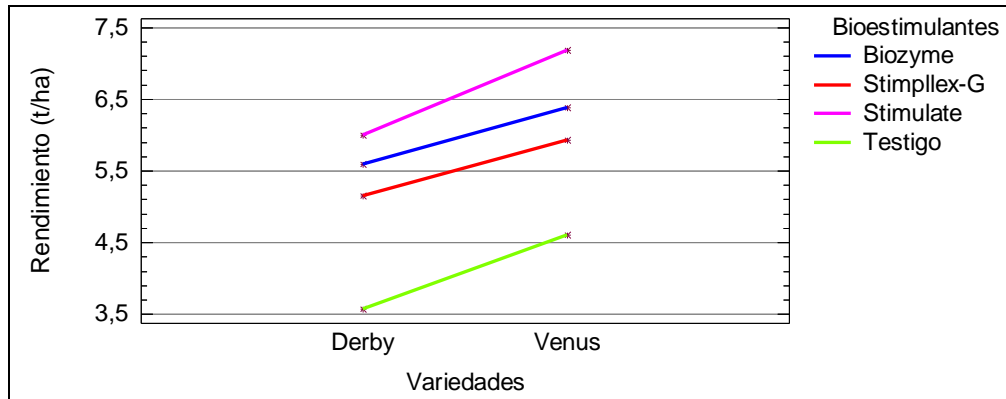


Figura 6. Interacción: Variedades x bioestimulantes para rendimiento (t/ha)

Fuente elaboración propia

En la figura 6, se observa que la variedad Venus combinado con Stimulate obtuvo el mayor promedio de rendimiento por planta; en el segundo lugar se ubica la combinación Venus + Biozyme, en el tercer lugar se ubica la combinación Stimplex - G + Venus, se observa finalmente con el menor promedio la variedad Derby con el testigo.

CONCLUSIONES

1. La variedad Venus logró el mayor promedio de rendimiento con 6,025 t/ha, superando estadísticamente a la variedad Derby que obtuvo 5,078 t/ha.
2. Para el factor bioestimulante el Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 6,59 y 5,99 t/ha en el tercer lugar el Stimplex – G con 5,54 t/ha y en el último lugar el testigo con 4,08 t/ha.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los bioestimulantes Stimulate y Biozyme en diferentes dosis puesto que lograron el mayor efecto el rendimiento.
2. Realizar estudios complementarios en base a los resultados obtenidos con la variedad Venus que reportó los mayores rendimientos en el siguiente ensayo aplicando otros bioestimulantes, en nuevas altitudes y con niveles diferentes, de esta manera que permita evaluar el efecto independiente de cada bioestimulante con respecto a este cultivo.
3. Analizar en futuras investigaciones el efecto de los bioestimulantes, sus dosis y frecuencia de uso hasta la obtención de grano en seco de éste y otros cultivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGROMARTIN. M. (2002). *Propiedad de los bioestimulantes*. México. 50 – 55pp.
- ALMEIDA S. (1985). *Efectos de tres bioestimulantes en el cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) var. Cargabello* 105pp.
- ALASKA S.A. (2010). *Beneficios de los bioestimulantes: Manual técnico*. Quito, EC. 12-14pp.
- ALFÉREZ E. (2009). “*Efecto de la aplicación del bioestimulante Stimplex - G en el rendimiento de la vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada – Baja*” TESIS, 113pp.
- ARTHEY, C. (1994). *Congelación de frutas y hortalizas*.p. 276-311- *tecnología de los alimentos congelados*. In: Mallet, C. (ed). Cuarta edición. Ediciones A. Madrid Vicente, Madrid España.
- BARBERA L. (1996). *beneficios de los bioestimulantes: Manual técnico*, 125pp.

BASCUR, G., Y P. SEPÚLVEDA, (1997). *Venus-INIA, nueva variedad de poroto para vaina verde. Revista Tierra Adentro. Chile* 48 pp. 45 pp.

BETANCOURT, S. (2011). “Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “alga ga-14” y el silicio foliar en el cultivo de frejol variedad Cargabello 98pp.

BOURNE, M., LEE, C. AND STAVELY, J. (1997). *Snap Beans. p.285-323. In Smith, D; Cash,J.; Nip, W. and Hui, Y. (ed). Processing Vegetables: Science and Technology. Technomic Publishing Company. Inc. Pennsylvania, USA. 417 pp.*

CALZADA, J. (1983). *Métodos estadísticos para la investigación. Edit milagros S.A. Perú. 898 pp.*

COQUE, C. (2002). *Efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo de la vainita (Phaseolus vulgaris) Universidad Central del Ecuador, Quito. Facultad de Ciencias Agrícolas Anchilivi (Cotopaxi). Quito – Ecuador 70 pp.*

DIAZ, D. (2009). *Biorreguladores vs bioestimulantes. Agro-técnica, 23(15):12.*

DOMÍNGUEZ, A. (1990). *El abonado de los cultivos. Madrid Ediciones Mundi Prensa, 39 pp.*

- .EQUAQUIMICA (2001). productos ecológicos para una agricultura alternativa, Quito-Ecuador, 33-35pp.
- FARMAGRO, (2002). Uso de los bioestimulantes en los cultivos. 34pp.
- FAIGUENBAUM, H. (1993). *Curso de producción de leguminosas hortícola y maíz dulce, P.U. católica de Chile. Departamento de ciencias vegetales, Santiago* 216 pp.
- FE-FUTURECO BIOSCIENCE. (2004). Empresa de bioetegnologia-España.15-24pp.
- FUENTES J. (1999). El suelo y los fertilizantes S.A. MUNDI-PRENSA 348pp.
- GAMBETTA, L. (2007). Efecto de 3 niveles de nitrógeno y fósforo en dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) En la zona del valle viejo de Tacna. 103 pp.
- GARCIA M. (2004). *Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro* 224pp.
- GIACONI, V., ESCAFF, M. (2001). *Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria, Décimo Quinta Edición. Santiago, Chile.* 197-205pp.

- GONZÁLEZ, L. (1999). Evaluación del Biobras-16 en el cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) híbrido (H-A3019) en condiciones de cultivos protegidos 114pp.
- GUERRERO, A. (2000). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi prensa. Barcelona - España 206 pp.
- IMPORTADORA ALASKA S.A. (2010). Quito-Ecuador.
- LARSON, A. (1988). Introducción a la Floricultura. Mexico DF. MX., A.G.T. 375pp.
- LOZANO, M. (2001). *Usos de los bioestimulantes*. Ecuaquímica 105pp.
- MINAG (2014), Perú ministerio de agricultura programa de manejo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos-PRONAMACHCS. 325pp.
- MOROTO, J. (1983). *Hortícola herbácea especial, editorial mundi Madrid -España 650 pp.*
- MORA, O. (1997). *Origen e importancia del cultivo del poroto verde phaseolus vulgaris*. L. rev. Fac. Agronomía (Maracay) 234 pp.
- NÚÑEZ L. (1996). Estudiando el efecto de la aplicación de bioestimulantes encontraron incrementos en el rendimiento y calidad de las

cosechas en cultivos de importancia económica como son: tomate, cebolla, ajo y pimiento. 113pp.

PARI R. (2013). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) variedad canario 2000 en el valle de Moquegua*. Tesis, 118pp.

ROJAS, M y RAMÍREZ, H. (1987). *Control hormonal del desarrollo de las planta*. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 pp.

RUBATZKY, V. AND YAMAGUCHI, M. (1997). *Peas, Beans, and Other Vegetables Legumes. P 474-521. In: World Vegetables. Principles, 44 Production and Nutritive Values Second Edition. University of California, Davis. USA. 843 pp.*

SALINAS, G. (1976). *Relaciones suelo-planta que afectan las diferencias entre especies y variedades para tolerar baja disponibilidad de fósforo en el suelo*. Ciencia y cultura. 28(2):156-168pp.

SOBRINO, E. (1992). *Tratado de horticultura herbácea. Hortalizas de legumbre tallo bulbo y tuberosas*. Editorial aedos. Barcelona, España 184 pp.

SPILLER. (2007). Cultivo de alfalfa. Consultado el 28 – noviembre -2014.

VADMECUM Agrícola, (2002). Bioestimulantes, Ecuador. 540 – 541, 662
– 663pp.

ANEXOS

ANEXO 1: ALTURA DE PLANTA A LOS 35 DÍAS

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	32, 2	44,40	37,2	46,10
	b₁	33,0	42,50	32	43,10
	b₂	26,9	46,6	37,50	47,40
	b₃	31,6	40,90	35,30	45,40
Derby	b₀	37,2	33,60	45,30	33,40
	b₁	39,8	32,10	42,40	36,30
	b₂	38,8	35,30	43,80	33,90
	b₃	40,4	32,50	43,70	35,80

ANEXO 2: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	42,9	59,20	52,60	57,80
	b₁	45,0	55,70	47,10	54,20
	b₂	36,0	61,10	52,20	64,00
	b₃	40,6	48,20	49,40	59,40
Derby	b₀	42,6	46,40	58,30	35,40
	b₁	54,3	42,60	53,80	47,40
	b₂	49,1	45,80	53,40	49,60
	b₃	49,0	45,00	56,30	51,40

ANEXO N°3: COSECHA N°1 EVALUACIÓN DE N° DE VAINAS POR PLANTA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	17,4	8,90	12,20	16,20
	b₁	15,6	15,30	20,50	22,70
	b₂	13,0	21,80	31,60	25,70
	b₃	10,4	14,50	24,70	23,70
Derby	b₀	7,4	17,50	17,80	25,90
	b₁	14,5	16,50	14,70	27,50
	b₂	17,7	24,60	23,20	23,00
	b₃	14,3	31,50	15,00	27,70

ANEXO N° 4: COSECHA N°1 EVALUCIÓN DE LONGITUD DE VAINA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	14,65	14,25	13,65	13,50
	b₁	16,05	15,65	15,15	15,45
	b₂	13,95	15,40	14,50	16,85
	b₃	14,65	15,55	15,50	14,90
Derby	b₀	15,65	14,70	15,05	15,25
	b₁	16,60	14,40	15,70	14,85
	b₂	16,10	14,85	15,20	15,00
	b₃	14,65	13,90	15,95	15,25

ANEXO N°5: COSECHA N° 1 PESO TOTAL POR PARCELA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	1,15	3,74	6,12	4,78
	b₁	5,47	5,80	4,68	5,20
	b₂	3,40	5,40	4,70	7,15
	b₃	4,25	5,15	5,20	6,60
Derby	b₀	3,25	5,15	5,75	5,65
	b₁	6,75	4,85	6,35	4,25
	b₂	7,40	4,95	7,90	7,30
	b₃	4,75	4,65	5,25	7,05

ANEXO N°6: COSECHA N°2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	14,0	9,80	26,70	8,20
	b₁	14,20	10,30	21,60	7,70
	b₂	6,70	7,40	21,60	7,40
	b₃	13,80	5,80	19,60	9,50
Derby	b₀	4,20	21,20	9,60	20,60
	b₁	7,50	10,00	7,50	15,20
	b₂	7,00	22,90	13,10	14,40
	b₃	10,0	28,30	8,60	19,80

ANEXO N°7: COSECHA N°2 LONGITUD DE VAINA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	14,45	15,10	17,15	15,25
	b₁	15,20	14,00	14,65	14,70
	b₂	15,00	15,20	15,30	16,30
	b₃	14,70	15,60	14,90	14,85
Derby	b₀	15,50	15,65	15,55	16,05
	b₁	16,50	14,90	15,75	14,30
	b₂	16,80	16,30	15,35	14,55
	b₃	16,85	14,90	15,95	14,95

ANEXO N°8: COSECHA N°2 PESO TOTAL POR PARCELA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	3,80	4,95	6,20	3,55
	b₁	3,30	4,25	3,45	2,80
	b₂	2,45	4,55	5,55	4,10
	b₃	2,20	3,20	4,65	2,45
Derby	b₀	2,45	6,05	5,30	4,75
	b₁	4,45	3,55	4,15	3,50
	b₂	2,95	5,55	4,60	4,40
	b₃	4,00	4,80	4,00	4,60

ANEXO N°9: COSECHA N°3 PESO DE VAINAS POR PARCELA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	1,05	3,40	1,40	1,30
	b₁	1,05	1,45	5,50	2,80
	b₂	1,55	2,15	1,50	1,65
	b₃	0,40	2,05	0,85	1,50
Derby	b₀	1,11	2,45	2,65	1,85
	b₁	1,95	1,35	1,35	1,05
	b₂	1,35	1,85	1,95	1,75
	b₃	2,05	1,85	1,65	1,65

ANEXO N°10: COSECHA N°4 PESO TOTAL POR PARCELA

Variedades	Bioestimulantes	I	II	III	IV
Venus	b₀	1,05	2,50	0,90	1,15
	b₁	2,05	2,10	3,45	2,40
	b₂	2,40	2,15	0,98	1,45
	b₃	0,45	1,75	0,75	1,25
Derby	b₀	0,76	1,64	1,65	0,75
	b₁	2,10	0,80	1,50	0,95
	b₂	1,78	1,20	1,45	1,45
	b₃	2,30	1,35	0,60	0,80



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : MARYLUZ ARPASI VELASQUEZ

Departamento : TACNA
 Distrito : TACNA

Provincia : TACNA
 Predio : C.E.A. III
 Fecha : 28/08/13
 FUNDO LOS PICHONES

Referencia : H.R. 42010-087C-13

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables			Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺² meq/100g	Mg ⁺² meq/100g	K ⁺ meq/100g				Na ⁺ meq/100g	Al ⁺³ + H ⁺ meq/100g
14413		5.52	6.16	0.00	1.75	5.3	592	60	29	11	Fr.A.	14.40	9.24	2.42	1.37	1.27	0.10	14.40	14.30	99

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

