

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja
(*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el
Valle de Moquegua.”**

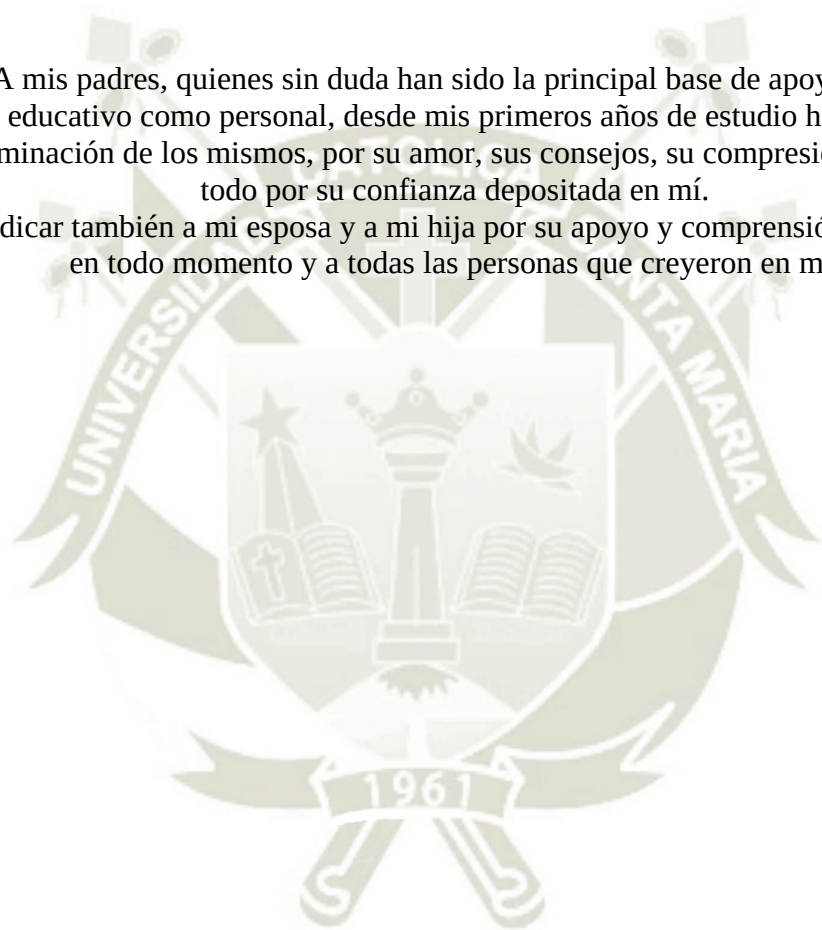
TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER
Bach. FRANZ MAMANI COAYLA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO

AREQUIPA – PERÚ
2014

DEDICATORIA

A mis padres, quienes sin duda han sido la principal base de apoyo tanto educativo como personal, desde mis primeros años de estudio hasta la culminación de los mismos, por su amor, sus consejos, su comprensión y sobre todo por su confianza depositada en mí.

Quiero dedicar también a mi esposa y a mi hija por su apoyo y comprensión que me dieron en todo momento y a todas las personas que creyeron en mí.



AGRADECIMIENTO

A Dios por ofrecerme tantas oportunidades para llegar a mis metas, por mis alegrías y tristezas en mi vida, a mis padres y esposa quienes me han apoyado a la culminación de este trabajo con éxito. A todos mis profesores, quienes supieron inculcarme valiosos conocimientos, los cuales están plasmados en este proyecto. A mi asesor de tesis, Mg.Sc. Jorge Arturo Zegarra Flores, por sus enseñanzas, su paciencia y su guía incondicional en la elaboración de este trabajo, pero sobre todo por creer en mí.

INDICE

CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II	3
REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.1.1 Morfología.....	3
2.1.1.1 Raíz.....	3
2.1.1.2 Tallo.....	3
2.1.1.3 Hojas.....	4
2.1.1.4 Flores.....	4
2.1.1.5 Inflorescencia.....	4
2.1.1.6 Fruto.....	4
2.1.1.7 Semilla.....	5
2.1.2 Botánica	5
2.1.2.1 Identificación Botánica.....	5
2.1.3 Fenología y desarrollo del cultivo.....	6
2.1.3.1 Pregerminación.....	8
2.1.3.2 Germinación.....	8
2.1.3.3 Formación de hojas verdaderas.....	8
2.1.3.4 Desarrollo vegetativo	8
2.1.3.5 Floración.....	9
2.1.3.6 Fructificación.....	9
2.1.3.7 Maduración de los frutos	9
2.1.4 Tipos y cultivares.....	10
2.1.5 Requerimientos climáticos.....	10
2.1.6 Requerimientos edafológicos.....	11

2.1.7 Requerimiento hídricos.....	11
2.2 BIOESTIMULANTES	12
2.2.1. Modo de acción de los bioestimulantes	12
2.2.1.1. Ahorro energético.....	12
2.2.1.2. Formación de sustancias biológicas activas.....	13
2.2.1.3. Producción de antioxidantes.....	13
2.2.1.4. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos.....	13
2.2.2 Formulación de bioestimulantes.....	13
2.2.3 Los bioestimulantes foliares y su influencia en la producción.....	14
2.2.3.1. Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares.....	14
2.3.3.2 Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos.....	14
2.3.3.3. Formulaciones de aminoácidos con vitaminas.....	14
2.3.3.4 Formulaciones húmicas.....	15
2.3.3.5 Formulación a partir de algas.....	15
2.2.4 Hormonas.....	15
2.2.4.1 Auxinas.....	16
2.2.4.2 Giberelinas.....	16
2.2.4.3 Citoquininas.....	17
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES UTILIZADOS.....	18
2.3.1 Aminofol.....	18
2.3.1.2 ¿Cómo actúa?	18
2.3.1.3 Ventajas del uso.....	18
2.3.2 Big – Hor.....	19
2.3.2.1 Composición química.....	19
2.3.2.2 Modo de acción.....	19
2.3.3 Biozyme.....	20
2.3.3.1 Composición química.....	20
2.3.3.2 Modo de acción.....	20
2.3.3.3 Ventajas del uso.....	20
2.3.4 Citogib.....	21

2.3.4.1 Composición química.....	21
2.3.4.2 Modo de acción.....	21
2.3.5 Fithor.....	21
2.3.5.1 Composición química.....	21
2.3.5.2 Modo de acción.....	22
2.3.6 RizUp.....	22
2.3.6.1 Composición química.....	22
2.3.6.2 Modo de acción.....	
2.3.7 Triggrr.....	22
2.3.7.1 Composición química.....	22
2.3.7.2 Modo de acción.....	22
2.4 USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS.....	23
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
3.2 HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	24
3.3 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS.....	24
3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	25
3.4 COMPONENTES EN ESTUDIO.....	27
3.5 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	27
3.6 DISEÑO Y DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL.....	27
3.7 CROQUIS EXPERIMENTAL.....	29
3.8 MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	30
3.8.2 Metodología.....	32
3.9 EVALUACIONES.....	35
3.9.1 EN EL CULTIVO.....	35
3.9.2 EN LA VAINA.....	36
3.10 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	37
CAPITULO IV	38
RESULTADOS.....	38
4.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	38

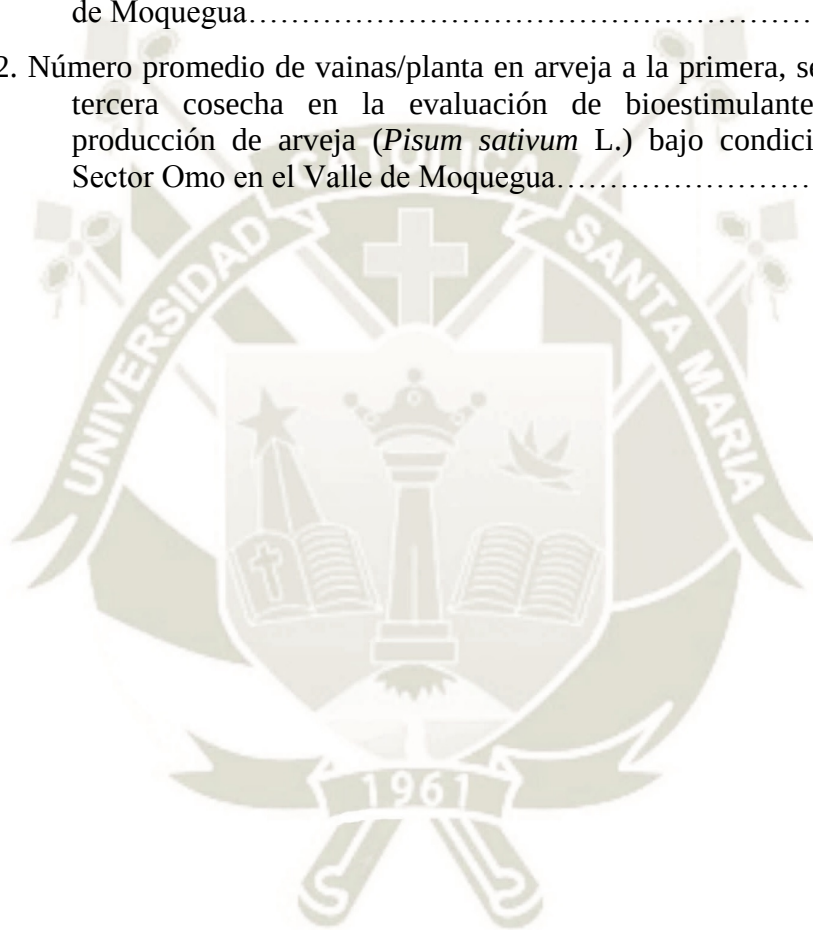
4.1.1 Emergencia (%).....	38
4.1.2 Altura de planta (cm).....	39
4.1.2.2 Altura de la planta a los 60 dds.....	40
4.1.2.3 Altura de la planta a los 90 dds.....	42
4.1.2.4 Altura de la planta a los 110 dds.....	
4.1.3 Número de flores.....	44
4.1.4 Número de vainas.....	46
4.1.4.1 Número de vainas (1ra cosecha).....	46
4.1.4.2 Número de vainas (2da cosecha).....	47
4.1.4.3 Número de vainas (3era cosecha).....	49
4.1.5 Longitud de vainas.....	50
4.1.6 Diámetro de vainas (mm).....	51
4.1.7 Granos por vaina.....	52
4.1.8 Rendimiento tn/ha.....	54
CAPITULO V	
DISCUSIÓN.....	
5.1 CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA.....	55
5.1.1 Emergencia.....	55
5.1.2 Altura de planta.....	56
5.1.3 Número de flores.....	57
5.1.4 Número de vainas.....	58
5.1.5 Longitud de vaina.....	59
5.1.6 Diámetro de vaina.....	59
5.1.7 Granos por vaina.....	60
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES.....	61
CAPITULO VII	
RECOMENDACIONES.....	62
CAPITULO VIII	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición química de la arveja.....	5
Cuadro 2.	Composición de Aminofol.....	18
Cuadro 3.	Composición de Big-Hor.....	19
Cuadro 4.	Composición de Biozyme.....	20
Cuadro 5.	Composición de Citocib.....	21
Cuadro 6.	Composición de Fithor.....	21
Cuadro 7.	Composición de Triggrr.....	22
Cuadro 8.	Análisis Físico-químico del Suelo Experimental para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	25
Cuadro 9.	Temperaturas máximas y mínimas para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	26
Cuadro 9	Porcentaje de emergencia en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	38
Cuadro 10.	Altura de planta a los 30 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	39
Cuadro 11.	Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	40
Cuadro 12.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 60 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	41
Cuadro 13.	Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	42
Cuadro 14.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 90 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	42
Cuadro 15.	Altura de planta a los 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	43
Cuadro 16.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 110 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el	

	Valle de Moquegua.....	44
Cuadro 17.	Número de flores en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	45
Cuadro 18.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de flores/planta en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	45
Cuadro 19.	Número de vainas (1ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	45
Cuadro 20.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas (en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	46
Cuadro 21.	Número de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	47
Cuadro 22.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	48
Cuadro 23.	Número de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	49
Cuadro 24.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	49
Cuadro 25.	Longitud de vainas (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	50
Cuadro 26.	Diámetro de vainas (mm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	51
Cuadro 27.	Granos por vaina en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	52
Cuadro 28.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para números de granos/vaina en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	53
Cuadro 29.	Rendimiento tn/ha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del	

Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	54
Cuadro 30. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para rendimiento tn/ha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	54
Cuadro 31. Resumen de la altura de planta a los 30,60, 90 y 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	55
Cuadro 32. Número promedio de vainas/planta en arveja a la primera, segunda y tercera cosecha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	55



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperaturas máximas y mínimas para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	26
Gráfico 2. Porcentaje de emergencia en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	39
Gráfico 3. Altura de planta a los 30 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	40
Gráfico 4. Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	41
Gráfico 5. Altura de planta a los 90 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	43
Gráfico 6. Altura de planta a los 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	44
Gráfico 7. Número de flores/planta en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	45
Gráfico 8. Número de vainas/planta (1ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	47
Gráfico 9. Número de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	48
Gráfico10. Número de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	50
Gráfico 11. Longitud de vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	51
Gráfico 12. Diámetro de vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	52
Gráfico 13. Número de granos/vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	53
Gráfico 14. Rendimiento tn/ha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	55

Gráfico 15. Número promedio de vainas/planta en arveja a la primera, segunda y tercera cosecha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua..... 56



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Denominación y detalle de los tratamientos para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	27
Tabla 2.	Características de la arveja cv. Rondo para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	31



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Incorporación de materia orgánica antes de la preparación De terreno experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	32
Fotografía 2. Preparación de terreno experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	32
Fotografía 3. Siembra al costado de surco en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	33
Fotografía 4. Riego por gravedad en el área experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	33
Fotografía 5. Primera fertilización en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	34
Fotografía 6. Control fitosanitario en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.....	34



RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en la Departamento de Moquegua, Valle de Moquegua, sector Omo. Su ubicación geográfica es de $71^{\circ}40'$ de Latitud sur y $16^{\circ}40'$ de Longitud Oeste, a una Altitud de 1140 m.s.n.m. El cual se inició en el mes de Setiembre del 2013 y finalizó en Diciembre del mismo año. El objetivo ha sido evaluar las características morfológicas de las plantas de arveja para cada uno de los bioestimulantes aplicados, así como evaluar el rendimiento del cultivo de arveja variedad Rondo con la aplicación foliar y finalmente realizar el análisis económico del tratamiento alternativo para la producción de arveja variedad Rondo.

El porcentaje de emergencia de la semilla de arveja en los ocho tratamientos evaluados, se observa que el tratamiento T6 (Citogib) presentó un porcentaje de emergencia de 92.6% a comparación del T7 (Rizup) que fue de 86.73% junto con el tratamiento T0 (testigo) con 86.74%, los que presentaron menores valores, el tratamiento T5 (Triggr) con 91.5%, el T2 (Aminofol) con 90.67%, el T4 (Fithor) con 89.69%. A partir de los 60 dds, ya existe una diferencia significativa en cuanto a altura de planta, donde los tratamientos T1 (Biozyme), T4 (Fithor), T6 (Citogib), T7(Rizup), tienen promedios diferentes en altura. El T1 (Biozyme) presenta un número de flores de 18.9, seguido de los tratamientos T4 (Fithor) con 17.93, T7 (Rizup) con 17.2; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un menor número de flores con 14.23. En el número de vainas/planta existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos, donde el T1 (Biozyme), presenta 11.33, 12.33 y 12 vainas/planta en la primera, segunda y tercera cosecha respectivamente. La mayor longitud de vainas lo presenta el T1 (Biozyme) con una longitud de vainas de 10.73 cm, seguido de los tratamientos T5 (Triggr) con 10.37 cm, y el tratamiento T0 (Testigo) presenta una longitud de vainas de 7.7 cm. El mayor diámetro de vainas lo muestra el T1 (Biozyme) y T4 (Fithor) presenta un diámetro de vainas de 23 mm, el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un diámetro de vainas de 18.67 mm. En la evaluación granos/vaina, el T1 (Biozyme) presenta 6.96 granos/vaina, seguido de los tratamientos T5 (Triggr) con 6.10 granos/vaina; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente menor número de granos/vaina con 5.43.

Se recomienda la utilización de Biozyme

SUMMARY

The experimental work was conducted in the Department of Moquegua, Moquegua Valley, Omo sector. Its geographical location is $71^{\circ} 40'$ South Latitude and $16^{\circ} 40'$ west longitude a Elevation: 1140 m Which began in September of 2013 and ended in December of the same year. The objective was to evaluate the morphological characteristics of pea plants for each bioestimulantes applied and to assess crop yield Rondo pea variety with foliar application and finally realize the economic analysis of alternative treatment for pea production variety Rondo.

The emergence of pea seed treatments evaluated in eight percentage shows that the average treatment T6 (Citogib) had a percentage of 92.6 % emergence compared to T7 (RiZup) which was 86.73 % with treatment T0 (control) to 86.74 %, which showed lower values, the T5 (Triggrr) treatment with 91.5 %, T2 (Aminofol) with 90.67 % , the T4 9 (Fithor) with 89.69 %. From 60 dds, and there is a significant difference in plant height, where T1 (Biozyme), T4 (Fithor), T6 (Citogib), T7 (Rizup) treatments have different average height. The T1 (Biozyme) presents a number of flowers of 18.9, followed by T4 (Fithor) 17.93 treatments, T7 (Rizup) with 17.2; T0 treatment (Control) shows statistically fewer flowers 14.23. The number of pods / plant harvest level there is significant difference in treatments where T1 (Biozyme) presents 11.33, 12.33 and 12 pods/plant in the first, second and third harvest. The greater length of the T1 shown pods (Biozyme) has a length of 10.73 cm sheaths , followed by T5 (Thiggr) 10.37 cm treatments , treatment T0 (Control) shows statistically pods length of 7.7 cm . The larger diameter of pods shown T1 (Biozyme) and T4 (Fithor) has a diameter of 23 mm pods, T0 treatment (Control) statistically has a diameter of 18.67 mm pods. The grains / pod assessment, T1 (Biozyme) has 6.96 grains/pod, followed by T5 (Triggrr) treatments with 6.10 grains/pod, the T0 (control) treatment has statistically fewer grains / pod with 5.43 .

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la arveja (*Pisum sativum* L.) está ampliamente difundido en el mundo, su importancia radica principalmente en su valor nutricional; su consumo puede ser en grano verde o seco; es un cultivo que puede tolerar el frío y puede adaptarse a distintos climas. En nuestro país se constituye en una de las principales hortalizas por la gran cantidad de área sembrada y la amplitud en su distribución siendo Junín, Ancash, Huancavelica y Arequipa los principales productores de arveja (UNALM, 2010)

La arveja es una leguminosa considerada como hortaliza o legumbre, herbácea de hábito rastrero o trepador que se desarrolla en climas templados a templados fríos; con un alto contenido de proteína (6.3% en verde y 24.1% en seco); se consume en forma fresca, enlatada y como grano seco, Además tiene una gran capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y como tal es una buena opción dentro de un plan de rotación de cultivos ya sea a campo abierto o bajo invernadero.

Entre los principales factores limitantes para el cultivo de arveja en la costa se encuentra las elevadas temperaturas, en cambio en la sierra es la disponibilidad de agua de riego en la época seca y la ocurrencia de fuertes heladas. En Moquegua, el cultivo de arveja ocupa un lugar importante entre los cultivos que se cultivan con rendimientos promedio que oscila entre 4 a 5 t/ha en grano y 12 a 15 t/ha en vaina verdes (MINAG, 2007).

Agronómicamente este cultivo es ventajoso en la Región Moquegua, por cuanto es una alternativa de siembra para todo el año, tiene bajo requerimiento de fertilizantes, es una leguminosa favorable para estos suelos y es un cultivo precoz (MINAG, 2005).

En los últimos años y con la finalidad 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”. (EPUIN, 2004)

Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento. (EPUIN, 2004)

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de los diferentes cultivos, situación en la que se enmarca la presente investigación. (EPUIN, 2004)

Una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente puede conjugar perfectamente el uso integrado de insumos sintéticos como fertilizantes minerales, fungicidas, insecticidas con abonos, bioestimulantes y productos fitosanitarios de origen orgánico. Dentro de la tecnología de la agricultura sostenible se encuentra el uso de los bioestimulantes, cuyo resultado al ser aplicados incrementan significativamente la productividad y calidad de los cultivos, a la vez que protege el ambiente y la salud tanto de productores como de consumidores de esta hortaliza, así como también se minimizan los costos de producción (EPUIN, 2004)

Es así, que esta investigación fue encaminada a buscar el mejor bioestimulante de aplicación al cultivo de arveja, con el propósito de aprovechar los nutrientes de estos productos a base de hormonas vegetales, extractos vegetales y aminoácidos sobre el rendimiento comercial de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Rondo de origen americano proporcionando una alternativa rentable para los productores de arveja en sector de Omo en el valle de Moquegua.

Los objetivos que se propusieron fueron:

- Evaluar las características morfológicas de las plantas de arveja (*Pisum sativum L.*) por cada uno de los bioestimulantes aplicados, en el sector Omo en el valle de Moquegua
- Evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Rondo con la aplicación foliar de siete bioestimulantes.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La arveja (*Pisum sativum* L.) es originaria de Asia, en donde se ubican dos centros de diversidad, Asia Central y Cercano Oriente (Arjona, 1977). Es una planta autógama ($2n=14$) y la mayoría de los caracteres son poligénicos y, por lo tanto, heredados cuantitativamente (Moreno, 1987).

La importancia de la arveja radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines: grano fresco en vaina, enlatado, congelado, grano seco entero o partido; harina de arveja, remojado, abono verde, etc. Constituye una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando gran cantidad de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. También se la utiliza como forraje para consumo directo y después de la trilla para ensilado (a veces junto con avena) en fardos. Los residuos pajosos de la trilla pueden ser usados en la alimentación del ganado y para otros fines agrícolas e industriales (Subía, 2001).

2.1.1 Morfología

Corresponde a la super familia de las leguminosas, siendo de hábito anual, tiene una raíz principal pivotante y raíces laterales que se ramifican. La capacidad de profundización de su sistema radicular no resulta tan acentuada como la de otras leguminosas de grano, por lo que la planta requiere de mucha agua (Paz, 1992).

2.1.1.1 Raíz

Presenta una raíz pivotante con numerosas raíces laterales o secundarias. En los pelos radicales se establecen las bacterias del género *rizobium* formando los característicos nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico (Maroto, 1983).

2.1.1.2 Tallo

El tallo es hueco y muy delgado en la base y engrosándose a la parte alta, dependiendo del cultivar; puede emitir desde 6 hasta 20 nudos vegetativos en zigzag. Cultivares precoces presentan de 6-8 nudos, cultivares semiprecoces de 9-11 nudos, y cultivares semitardíos de 12 -14 nudos y los tardíos de 15 a más nudos (Maroto, 1983)

2.1.1.3 Hojas

Son compuestas e imparipinadas con foliolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se presentan hojas rudimentarias a manera de escamas, y los siguientes llevan hojas con un sólo par de foliolos. Las estípulas, de tamaño mayor que los foliolos, se insertan en la base del peciolo de cada hoja. En las hojas superiores los foliolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse (Paz, 1992).

2.1.1.4 Flores

Las flores de la arveja son hermafroditas y completas, tienen la capacidad de autofecundarse, lo que permite la multiplicación por semillas, que mantiene las características de la planta madre, pues la fecundación cruzada llega como máximo al 4%. Tiene color azul, púrpura o blanco y se organiza en racimos de una a cinco flores.

De igual manera señala que, las flores son pentámeras blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos de una o dos flores en las axilas de las hojas. El cáliz gamosépalo presenta cinco sépalos de color verde pálido, los cuales son muy persistentes. La corola está formada por cinco pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla, presenta coloración blanca o violeta, son de tipo dialipétala papilionada (Paz, 1992).

2.1.1.5 Inflorescencia

Corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado. El número promedio de flores por racimo o por cada nudo es una característica genética bastante estable, en este sentido la mayor parte de los cultivares produce dos a tres flores por racimo (Paz, 1992).

2.1.1.6 Fruto

Es una legumbre o vaina, con un número de semillas que varía en función del cultivar que se trate. Las vainas pueden ser erectas o curvadas y las semillas difieren en forma, superficie y color.

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades (Paz, 1992).

2.1.1.7 Semilla

De forma globosa a globosa angular, con un diámetro de 3 a 5 mm, la testa es delgada pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa.

La arveja (según el cuadro 1), es una de las hortalizas de mayor cantidad de carbohidratos y proteínas que entrega por unidad de peso destacándose como fuente importante de sacarosa y aminoácidos incluyendo lisina. Además como se observa en el cuadro 1, es un alimento de contenidos significativos de minerales (P y Fe) y de vitaminas especialmente B1

La composición química del grano de arveja se encuentra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Composición química

COMPONENTES	ESTADO	
	Verde %	Seco %
Agua	70 – 75	10 – 12
Proteína	5,0 – 7,0	20 – 23
Carbohidratos	14 – 18	61 – 63
Grasa	0,2 – 0,4	1,5 – 2,0
Fibra	2,0 – 3,0	5,0 – 7,0
Cenizas	0,5 – 1,0	2,5 – 3,0

Fuente: Terranova Enciclopedia Agropecuaria (2001)

2.1.2 Botánica

2.1.2.1 Identificación Botánica

Según, PUGA (1992) y ALCOCER (2003), citado por VILLAREAL (2006), la arveja presenta la siguiente clasificación sistemática.

Reino:	Vegetales
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Subfamilia:	Papilionoides

Tribu: Viciae

Género: Pisum

Especie: sativum L.

Nombre científico: *Pisum sativum* L.

Nombre vulgar: Español: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, alverja de huerta, tito, bisalto, poas, arvejos, galbana, pitipúa, tacón.

2.1.3 Fenología y desarrollo del cultivo

Según la escala BBCH (Bundesanstalt, Bundessortenamt, Chemical) (Meier, 2001), el desarrollo fenológico de la planta de arveja se puede describir con los siguientes estadios: germinación, desarrollo de hojas, crecimiento longitudinal de entrenudos, aparición del órgano floral, floración, formación y maduración de vainas, senescencia.

Se acepta comúnmente que la duración de cada uno de estos estadios depende en primer lugar de las condiciones de temperatura. Cuando la temperatura es óptima para el desarrollo vegetal, el organismo cumple su ciclo de vida en un mínimo de tiempo. Si la temperatura está por encima o por debajo del óptimo, el desarrollo se hace más lento y puede detenerse, ya sea porque la temperatura es muy baja (igual o inferior a la temperatura base) o porque es muy alta (igual o superior al punto de tolerancia). Se maneja entonces el concepto de grados día ($^{\circ}\text{C d}$) para calcular la edad fisiológica de los cultivos, acumulando desde la siembra la diferencia entre la temperatura promedio de cada día y la temperatura base, siempre que el promedio no exceda el máximo de tolerancia. Esta aproximación permite una mejor predicción de los cambios de estado en el desarrollo vegetal en ambientes con temperatura variable (Miller et al., 2001, Stöckle et al., 2003).

Según Miller y colaboradores (2001) la duración de algunos de los estados fenológicos de la arveja, contada en grados día ($^{\circ}\text{C d}$) a partir de la siembra, oscila entre 198 y 230 para el estado de dos hojas expandidas, 724 y 835 para una floración del 50% de las plantas, 1305 y 1451 para que las semillas comiencen a madurar en un 10%, y 1527 y 1686 para la madurez completa.

En otras especies de leguminosas se observa también que la temperatura es el factor determinante en la fenología. Butler y colaboradores (2002) observaron que en trébol rojo (*Trifolium incarnatum* L.) la temperatura es el factor primario que controla la tasa de aparición foliar, más que la duración del fotoperiodo. Dicha tasa de aparición foliar no fue

diferente entre los cultivares de maduración intermedia y tardíos; además, la relación que obtuvieron entre la tasa de aparición foliar y la temperatura se ajustó a modelos cuadráticos, que lograron un r^2 entre 0,90 y 0,99.

Un evento importante en la fenología de los cultivos es el inicio de la floración, cuyo momento puede variar de acuerdo con la susceptibilidad del material vegetal a la temperatura y al fotoperiodo. En arveja, algunas variedades requieren únicamente de un fotoperiodo favorable, otras de una conjugación de temperatura y fotoperiodo; incluso hay algunas que son insensibles al fotoperiodo (Arjona et al., 1977; Wilson y Robson, 2006). En otras leguminosas se observa también el efecto conjugado de la temperatura y el fotoperiodo. Jones y colaboradores (1991) desarrollaron un modelo de desarrollo de la floración de la soya con base en la temperatura y el fotoperiodo. Sin embargo, en condiciones de zona templada, la variación de temperatura y fotoperiodo generalmente van asociadas. Siddique y colaboradores (2002) obtuvieron que la siembra tardía de la arveja en el Reino Unido se asociaba con días largos y calurosos, condiciones que aceleraron la maduración de las plantas y condujeron a una cosecha reducida.

Roche y colaboradores (1999) probaron diferentes modelos para predecir el inicio de la floración en arveja, utilizando como factores el fotoperiodo, la temperatura promedio, la latitud y la fecha de siembra. El mejor ajuste por mínimo cuadrado medio del error de predicción (CMEP) se obtuvo incluyendo todos los factores excepto la temperatura. Sin embargo, la latitud y la fecha de siembra estuvieron correlacionadas con la variación estacional de la temperatura y el fotoperiodo.

Genéticamente, en arveja la aparición de la floración está controlada por seis genes. Tres de ellos (Sn, Dne, Ppd) se asocian con la respuesta de la planta al fotoperiodo. El gen Hr se encarga de prolongar la expresión de los genes asociados con el fotoperiodo, mientras que el gen E reduce en los cotiledones la actividad de los cuatro primeros genes mencionados. El gen Lf, con cuatro alelos, gobierna la sensibilidad de la yema apical para la señal de floración y determina el número mínimo de nudos para iniciar la floración (Alcalde et al., 2000). Una vez ocurrida la floración, existe un momento o fase fenológica en el cual se define el número de semillas que produce una vaina. Poggio y colaboradores (2005) estimaron que esta fase comienza con el inicio de la floración y termina cuando el último

nudo floral finaliza la etapa susceptible al aborto de semilla; y encontraron que la duración de esta fase fue de 200°C d con una temperatura base estimada en $T_b = 4^{\circ}\text{C}$.

La temperatura además de afectar el desarrollo fenológico de la planta, también afecta directamente el crecimiento en cuanto altera la respuesta de las enzimas que intervienen en la fotosíntesis (Bernacchi et al., 2001; Farquhar et al., 1980; Farquhar et al., 2001). Además, la actividad de las bacterias simbióticas presentes en las raíces de arveja también se ve afectada. Temperaturas extremas, por encima del óptimo, favorecen la senescencia (Noode'n et al., 1997).

2.1.3.1 Pregerminación

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza ha embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar (PARRA, 2004). Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sucrosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación (VILLAREAL, 2006).

2.1.3.2 Germinación

La germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario. La germinación es hipógea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (VILLAREAL, 2006).

2.1.3.3 Formación de hojas verdaderas

Una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en donde la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicótilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas (VILLAREAL, 2006).

2.1.3.4 Desarrollo vegetativo

Empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa, las hojas, folíolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño.

Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja. (VILLAREAL, 2006).

2.1.3.5 Floración

La floración se inicia a los 25 a 30 días después de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco. Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. (VILLAREAL, 2006)

La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla. (MUÑOZ, 1995 citado por VILLAREAL, 2006).

2.1.3.6 Fructificación

Según VILLAREAL, 2006; la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores.

Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente. (VILLAREAL, 2006)

2.1.3.7 Maduración de los frutos

Los granos que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; éste se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde (VILLAREAL, 2006).

Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde (VILLAREAL, 2006).

La madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 % y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares (VILLAREAL, 2006).

2.1.4 Tipos y cultivares

En esta especie es posible distinguir tres variedades botánicas, las cuales se describen a continuación según VILLAREAL, 2006.

a) ***Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *macrocarpon*** : Es cultivada para el consumo de sus vainas; éstas resultan comestibles por no presentar fibra en la unión de sus valvas (pericarpio) y por carecer de endocarpio; esta última estructura, conocida también como pergamino, corresponde a un tejido de fibras esclerenquimáticas ubicado en la cara interna de las valvas. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco a púrpura. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: comelotodo, arveja china, snow pea, china pea, pois mange-tout, etc

b) ***Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *sativum***: Es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos tiernos inmaduros; éstos pueden destinarse directamente al consumo humano o procesarse, ya sea para la obtención de producto congelado o enlatado. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad están los siguientes: arveja, guisante, garden pea, green pea, canning pea, pois, etc..

c) ***Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *arvense* (L.) Poir.**: Es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos secos, los cuales pueden ser utilizados en alimentación humana o animal. Los cultivares usados con fines forrajeros corresponden también a esta variedad botánica. Las flores que presentan los cultivares de esta variedad son usualmente de color púrpura. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: arveja seca, arveja forrajera, field pea, etc.

2.1.5 Requerimientos climáticos

La arveja es una planta con un amplio rango de adaptabilidad a las condiciones climáticas de muchas zonas y áreas templadas del país, en varias de las cuales se han cultivado por muchos años, tanto para el consumo en grano verde o en seco. (VILCA, 2002)

La arveja es un cultivo de clima templado y algo húmedo, la planta se huela con temperaturas por debajo de -3 o -4 °C, detiene su crecimiento cuando la temperatura empieza a ser menores de 5 o 7 °C, el desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, estando el mínimo entre 6 y 10 °C y el máximo en más de 35 °C, si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal, necesita ventilación y luminosidad para que vegete bien, (GALINDO, 2009, citado por FERNÁNDEZ, 2010).

2.1.6 Requerimientos edafológicos

El cultivo de arveja requiere suelos de textura limosa. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis y las semillas suelen ser duras, prospera mal en los suelos demasiado húmedos y en los excesivamente arcillosos; le favorece la humedad del suelo, pero en exceso, en los que es frecuente la pudrición de la semilla, originándose nascencias largas, sobre todo si se trata de variedades de grano rugoso. El pH que mejor va, está comprendido entre 6 y $6,5$. Respecto a la salinidad, el cultivo de arveja es una planta considerada como intermedia en lo que a resistencia a la misma se refiere. La conductibilidad eléctrica, no debe ser mayor a 2 nmhos/cm^2 (NÚÑEZ, 2003).

El cultivo de arveja prefiere suelos con buen drenaje, de textura arenosa, con pH óptimo de $6,5$ a 7 ; los suelos ácidos con pH $5,5$ no son apropiados, los requerimientos de calcio son altos, sólo tolera hasta 2 mS/cm de sales (DOMINGUEZ, 1984; DELGADO DE LA FLOR, 1988, citado por VILLENA, 2005).

2.1.7 Requerimiento hídricos

Las condiciones de humedad requeridos fluctúan entre los 10000 y $15000 \text{ m}^3/\text{ha/año}$ en promedio. El cultivo de arveja requiere un abastecimiento parejo y permanente de agua, una germinación rápida y uniforme requiere de un buen nivel de humedad en el suelo, el primer riego debe retrasarse hasta que haya un 70% de emergencia de plántulas. Luego son recomendables los riegos frecuentes y con poco volumen de agua, para evitar excesos de humedad que ocasionarían pudriciones radiculares o caída de flores y vainas. La deficiencia de agua, especialmente en el período de floración y fructificación afecta seriamente la capacidad productiva, se emplea aproximadamente 6000 m^3 por cada campaña en riego por gravedad (DELGADO DE LA FLOR, 1988,)

2.2 BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. (BIETTI y ORLANDO, 2003).

Son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos (SABORIO, 2002).

Se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además son energizantes reguladores de crecimiento que incrementan a la vez los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana (VELASTEGUÍ, 1997).

Los bioestimulantes orgánicos en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de la cosecha (SUQUILANDA, 1995).

Los reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y el desarrollo; y ofrecen un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de la cosecha de los cultivos. (DOUG, 1981).

2.2.1. Modo de acción de los bioestimulantes

2.2.1.1. Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración,

cuajado, producción de frutos o para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad,(SABORIO, 2002).

2.2.1.2. Formación de sustancias biológicas activas

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

2.2.1.3. Producción de antioxidantes

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

2.2.1.4. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

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

2.2.2 Formulación de bioestimulantes

Existen diversos tipos de formulación de bioestimulantes. Unos químicamente bien definidos como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, que contienen los elementos ya mencionados pero en combinaciones y concentraciones diferentes (SABORIO, 2002).

Los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las

proteínas y enzimas que existen en las plantas (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; BIETTI y ORLANDO, 2003).

2.2.3 Los bioestimulantes foliares y su influencia en la producción

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. (PADILLA, 1980).

Los reguladores vegetales son compuestos orgánicos distinto de los nutrientes, que en pequeñas cantidades estimulan inhiben o modifican los procesos fisiológicos de las plantas. (Suquilanda, 1996).

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. (SUQUILANDA, 1996).

2.2.3.1. Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares

- 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 según Suquilanda 1996)

2.3.3.2 Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos

Los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o fertilizantes de N, P, K, en niveles bajos, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales. (SABORIO, 2002).

2.3.3.3. Formulaciones de aminoácidos con vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos, que en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en el metabolismo de la célula.

A diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas. (ROJAS Y RAMIREZ, 1987).

2.3.3.4 Formulaciones húmicas

Estos bioestimulantes son formulaciones líquidas de sustancias húmicas, que se emplean mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los minerales, para incrementar el vigor, rendimiento y calidad de la producción. Estas sustancias húmicas derivan de la lignina y la celulosa que al ser aplicados al suelo cumple con los beneficios de la materia orgánica. (SABORIO, 2002).

2.3.3.5 Formulación a partir de algas

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. Hasta hace poco era común que se sobreestimaran las virtudes de las algas. (Russo y Berlyn, 1990). Se ha constatado que el *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas, giberelinas e índoles. Además dichas algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Así mismo *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los aminoácidos (Saborio, 2002).

2.2.4 Fitohormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas (WEAVER, 1976).

Hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citoquininas (VILLEE, 1992).

2.2.4.1 Auxinas.

El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went, quien en 1926 descubrió que era posible, que un compuesto no identificado causara la curvatura de coleóptilos de avena hacia la luz (SALISBURY y ROSS, 1994).

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente. Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (SALISBURY y ROSS, 1994; WEAVER, 1976).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleóptilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleóptilos. En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (WEAVER, 1976; DEVLIN, 1982).

Las auxinas y las citoquininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (SALISBURY y ROSS, 1994).

2.2.4.2 Giberelinas.

Al mismo tiempo que Fritz Went descubría las auxinas (1926) los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes además se puede encontrar grandes cantidades

de giberelinas en los embriones, semillas y frutos (JENSEN y SALISBURY, 1982; SALISBURY y ROSS, 1994).

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Su actuación es sobre el ARN descomprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos (ROJAS y RAMÍREZ, 1987).

El efecto más sorprendente de asperjar giberelinas en las plantas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal siendo más importante en plantas jóvenes (KOSSUTH, 1987).

2.2.4.3 Citoquininas.

Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas (SALISBURY y ROSS, 1994).

En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citoquininas (SALISBURY y ROSS, 1994).

Según se les dio el nombre de citoquininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella (JENSEN y SALISBURY, 1994).

En general los niveles de citoquininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sintetizan en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; SALISBURY y ROSS, 1994).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES UTILIZADOS

2.3.1 Aminofol®

Es un bioestimulante vegetal de la producción agrícola a base de un derivado de la cisteína (AATC), y de ácido fólico. Se ha comprobado que el AATC y el ácido fólico actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos vegetales ligados a la productividad. Esto sucede incluso en condiciones ambientales desfavorables para los cultivos. (EDIFARM 2006)

2.3.1.1 Composición química

La composición de aminofol se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2
Composición de Aminofol®

Ingrediente activo	g/l
Ácido N-Acetitiazolidin-4-Carboxílico(AATC)	50
Ácido Fólico	1

Fuente: Edifarm

2.3.1.2 ¿Cómo actúa?

La acción de este bioestimulante se manifiesta en un incremento de la actividad enzimática y en el propio metabolismo de la planta. Consecuentemente se producen en ella notables aumentos:

- En la síntesis de proteína e hidratos de carbono.
- En la acumulación de vitaminas B1, B2, B6, C, polipéptidos y ácido pantoténico.
- En la producción de glutamina, factor de resistencia de las plantas a factores ambientales adversos.
- En la síntesis de sus propias hormonas vegetales. Edifarm (2006)

2.3.1.3 Ventajas del uso

- Aumento de la energía germinativa.
- Aumento del crecimiento de las raíces y vegetativo.
- Adelanto y homogeneidad de la floración.
- Aumento de la producción de los frutos.
- Aumento de la calidad de los frutos (forma, peso, color).

- Aumento de la resistencia al estrés climático.
- Adelanto y uniformidad de la maduración.
- Aumento del contenido de azúcar

2.3.2 Big – Hor ®

Es un bioestimulante trihormonal enriquecido con aminoácidos en una base de extractos naturales, que optimiza los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas. Ayuda a la formación y traslocación de Almidones y Azúcares. EDIFARM (2006).

2.3.2.1 Composición química

La composición química de Big – hor® se muestra en el cuadro 3:

Cuadro 3
Composición de Big-Hor®

Elementos	g/l
Extractos de fermentos	850.00
Microelementos quelatizados	70.00
Aminoácidos	50.00
Ácido Indol Acético	0.13
Citoquininas	0.12
Giberelinas	0.12
Fitohormonas y Ácidos Naturales	30.00

Fuente: Edifarm

2.3.2.2 Modo de acción

Los componentes de este bioestimulante penetran al interior de las plantas vía foliar y son transportados a los diferentes tejidos donde actúan, repotenciando el sistema natural de la planta, lo que le otorga mayor número de flores, frutos y mejor calidad de los mismos. EDIFARM (2006)

2.3.3.3 Ventajas del uso

- Induce la formación de yemas florales y frutos de alta calidad en la planta.
- Estimula la formación de pigmentos para obtener color intenso y brillante de los frutos.

- Ayuda a la formación de azúcares y almidones, dando una mejor consistencia, peso y sabor a los productos cosechados.

2.3.3 Biozyme®

Es un fitoregulator de crecimiento trihormonal de origen vegetal que estimula y restablece la fisiología normal de la planta que manifiesta su máximo potencial genético natural con el propósito de incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de las cosechas.

2.3.3.1 Composición química

Cuadro 4
Composición de Biozyme®

Elementos	g/l
Extractos vegetales y fitohormonas biológicamente activas	820
• Giberelinas	0.031
• Ácido indol acético	0.031
• Zeatinas	0.083
Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B, S)	19.3
Inertes	200.4

Fuente: Edifarm

2.3.3.2 Modo de acción

El ácido giberélico induce la hidrólisis de almidón y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favorece la liberación de energía y hace negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad a la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Las auxinas actúan en la traducción del mensaje, sobre el enlace aminoácido–ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero.

Las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal. EDIFARM (2006)

2.3.3.3 Ventajas del uso

Su objetivo principal es promover la síntesis de enzimas y estimula los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas como: división y diferencia celular, translocación de sustancia, síntesis de clorofila, diferenciación de yemas, uniformidad en floración y frutos, entre otros. Todo esto se resume en una mayor

eficiencia metabólica que se traduce en un crecimiento y desarrollo más armónico de las plantas.

2.3.4 Citogib®

2.3.4.1 Composición química

En el Cuadro 5 se describe la composición química del fitorregulador Citogib®

Cuadro 5
Composición de Citocib®

Elementos	g/l
Giberelinas	21.04
Citoquininas	20.61
Extracto de algas	958.35

Fuente: Edifarm

2.3.4.2 Modo de acción

Los componentes del Citogib ingresan a los tejidos vegetales de las plantas por las hojas, los mismos que son transportados a los diferentes puntos donde actúan, las dos hormonas (giberelinas y citoquininas) repotencian el sistema natural de la planta, por lo que otorga mayor y mejor calidad final de los frutos.

Básicamente, las giberelinas elongan las células de los tejidos vegetales, así como las citoquininas incrementan la multiplicación de las mismas, efectos que incrementan los rendimientos y calidad final. EDIFARM (2006).

2.3.5 Fithor®

2.3.5.1 Composición química

En el Cuadro 6 se describe la composición química del fitorregulador Fithor®

Cuadro 6
Composición de Fithor®

Elementos	g/l
Giberelinas	41.08
Citoquininas	40.91
Extracto de algas	918.01

Fuente: Edifarm

2.3.5.2 Modo de acción

Es un regulador de crecimiento vegetal que favorece la multiplicación celular, aumentando el tamaño y grosor de los cultivos, provoca el brotamiento de las yemas y brotación de las semillas de papa EDIFARM (2006).

2.3.6 RizUp®

2.3.6.1 Composición química

Ácido Giberélico

2.3.6.1 Modo de acción

RyzUp es un regulador de crecimiento que actúa en forma sistémica, siendo absorbido por vía foliar promueve el alargamiento celular, incrementa el crecimiento, interrumpe la latencia de semillas, tubérculos y bulbos. La acción de todo regulador de crecimiento está sujeta a factores tales como clima, sanidad de la planta, variedad, etc. que pueden influenciar los resultados esperados. Por ello se recomienda consultar al especialista de la zona. EDIFARM (2006).

2.3.7 Triggrr®

2.3.7.1 Composición química

En el Cuadro 7 se describe la composición química del fitorregulador Triggrr

Cuadro 7
Composición de Triggrr®

Elementos	%
Citoquininas	0.012
Materiales Inertes	99.98

Fuente: Edifarm

2.3.7.1 Modo de acción

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al ser aplicado al follaje de estas proporcionan hormonas y elementos menores esenciales para un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas. EDIFARM (2006).

2.4 USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

La eficacia de estos productos se ha estudiado nacional e internacionalmente en numerosas investigaciones y bajo distintas condiciones agroecológicas; aplicaciones de bioestimulantes que han sido hechas en una amplia variedad de cultivos, desde cultivos hortícolas, frutales hasta cultivos tradicionales.

MINEIRO (2003), mediante el estudio titulado “Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.). Variedad Lignón” manifiesta que: la aplicación de Biobras-16, Eloplant, Humus foliar; ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción del humus en este último indicador. Los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de estos bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos a base del humus foliar y de la combinación de los tres productos. La aplicación combinada de los tres bioestimulantes produce un mayor efecto que cuando se aplican dichas sustancias aisladamente.

Guanamarca (2009) en la tesis titulada “Respuesta del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes en Puembo, Pichincha” manifiesta que el bioestimulante orgánico que tuvo mayor respuesta a la fertilización foliar complementaria en la producción del cultivo de frijol en Puembo, Pichincha fue el Newfol plus en las variables: número de vainas por planta, y el rendimiento; en tanto que, el abono de frutas tiene mayor respuesta en las siguientes variables: días a la floración, longitud de vaina, diámetro de vainas y número de granos vaina.

Lara, (2009) en la tesis titulada “Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.” obtuvo los siguientes resultados: En la investigación, los tratamientos utilizando Eco-Hum Ca-B, Biozyme TF, Agrostemin, influyeron en: duración de floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y peso de granos en parcela útil, estos parámetros agronómicos presentaron diferencias significativas. El tratamiento con el mayor rendimiento fue aplicando Eco-Hum Ca-B, seguido por el la aplicación de Biozyme TF. El tratamiento con la aplicación de Agrostemin, fue el de menor rendimiento.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Región Moquegua, Departamento de Moquegua, Valle de Moquegua, sector Omo. Su ubicación geográfica es de 71°40' de Latitud sur y 16° 40' de Longitud Oeste, a una Altitud de 1140 m.s.n.m.

3.2 HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En el área donde se realizó el presente trabajo de investigación, los cultivos predominantes año tras año vienen a hacer el maíz y cebada, considerándose terrenos destinados al monocultivo. Los cultivos que antecedieron al trabajo de investigación fueron los siguientes :

- Campaña 2012-I cebada
- Campaña 2012-II habas-maíz
- Campaña 2013-I en descanso
- Campaña 2013-II ARVEJA

Como puede observar los cultivos que antecedieron al trabajo de investigación en la campaña 2012-I, se destinó al cultivo de cebada, el cual por su estructura de raíz perjudica la estructura del suelo, para la siguiente campaña con la siembra asociada de habas con maíz, tiende por parte de la leguminosa a incorporar nitrógeno, favoreciendo al suelo. Cabe mencionar que el agricultor incorpora materia orgánica al suelo.

3.3 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

El suelo en el que se llevó a cabo al trabajo de investigación presenta las siguientes características físico-químicas, (Cuadro 8), donde se observa que la textura del suelo es franco arenosa, la cual no presenta limitaciones para el cultivo.

El nivel de materia orgánica es bajo, sin embargo este cultivo se caracteriza por captar nitrógeno (N) del aire en asociación con bacterias específicas, el nivel de fósforo (P) con 13.09 se ubica dentro de un rango medio para un suelo normal y el potasio (K₂O) con 813.46 ppm se ubica dentro de un nivel máximo.

El pH determinado es 7.6, el cual no reviste limitación alguna para el desarrollo del cultivo ya que el pH óptimo para el cultivo se encuentra entre los 6.0-7.5.

La conductividad eléctrica (CE) del suelo es de 8.95 Cmol/cm, se trata de un suelo salino, lo aconsejable es tener buen drenaje. En cuanto a carbonatos se presencia es moderada.

De los resultados de los análisis de la zona en estudio, deducimos que este suelo presenta moderada fertilidad y que no tiene limitaciones excepto la salinidad para el desarrollo del cultivo.

Cuadro 8. Análisis Físico-químico del Suelo Experimental para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

CARACTERISTICAS	VALOR	METODO
Textura	Franca arenosa	Triangulo textural
pH	7.6	Potenciómetro
CE Cmol/cm	8.95	Conductímetro
Materia Orgánica	2.19	Walkler-Black
CaCO ₃ (%)	2.05	Calcímetro
Nitrógeno (%)	0.11	5% de la M.O
Fósforo (P en ppm)	13.09	Olsen modificado
Potasio (K ₂ O en ppm)	813.46	Emisión atómica

Fuente: Laboratorio de suelos del Departamento Académico de Ciencias Agropecuarias. UNSA

3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

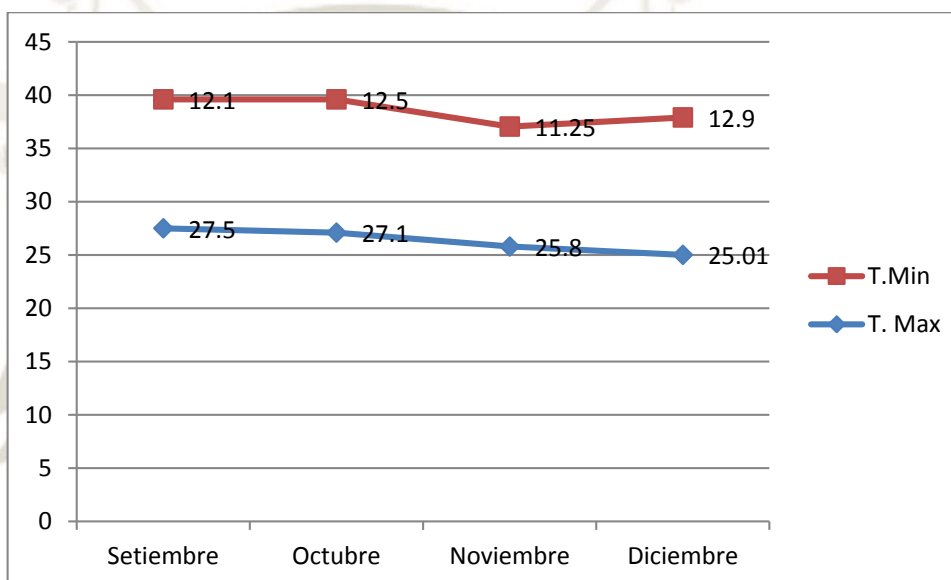
De acuerdo a los datos meteorológicos proporcionados por el SENAMHI de la estación climatológica Moquegua tipo automática, los cuales se muestran en el cuadro 9, podemos observar que la temperatura máxima promedio durante los meses en que se ha realizado el trabajo de investigación fue de 25.4°C y la mínima de 12.5°C. La variación de la temperatura se muestra en el gráfico 1, donde la temperatura más alta se alcanzó durante los meses de Setiembre encontrándose los rangos de temperatura media entre 27.5°C y 25.2°C, los cuales son adecuados para el desarrollo de la arveja.

Cuadro 8. Temperaturas máximas y mínimas para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Setiembre 2013		Octubre 2013		Noviembre 2013		Diciembre 2013	
T. Max	T.Min	T. Max	T.Min	T. Max	T.Min	T. Max	T.Min
27.5	12.1	27.1	12.5	25.7	11.25	25.01	12.9

Fuente: SENAMHI

Gráfico 1. Temperaturas máximas y mínimas para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo 2013, en el Valle de Moquegua.



Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

3.4 COMPONENTES EN ESTUDIO

Bioestimulantes en la producción de arveja

3.5 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio se presentan en la siguiente Tabla 1

Tabla 1. Denominación y detalle de los tratamientos para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Clave	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis mL/ha	Dosis ml/826M2	Número de aplicación	Momento de aplicación
T0	Sin aplicación	-----	-----	-----	Testigo	
T1	Biozyme ®	Trihormonal	1 lt	80	2	1ª. Al inicio de la floración 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic
T2	Aminofol ®	Folcisteina	300-400	33	2	1ra. Al inicio de la floración 2da. 15 días después de la 1ra aplicación
T3	Big-hor ®	Citoquinina	500	41	2	1. Aplicación al inicio de la floración 2. Aplicación al inicio de fructificación
T4	Fithor ®	Giberelinas Auxinas	150	12	2	1 era aplicación al inicio de la floración 2 da aplicación al inicio de fructificación
T5	Triggr foliar ®	Auxinas Giberelinas	1 lt	80	2	1 era aplicación al inicio de floración 2 da y 3era con intervalos de 7 días
T6	Citogib ®	Citoquininas Giberelina	125	10	2	1 era aplicación al inicio de floración 2. 20-30 días antes de la cosecha
T7	Rizup ®	Ácido Giberelico	30	2	2	1. Al inicio de la floración 2- Al inicio del cuaje

3.6 DISEÑO Y DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL

Se empleó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 20 m².

a) De las Parcelas :

- Número de Parcelas..... 27.0
- Largo de Parcela..... 5.0 m
- Ancho de la Parcela..... 4.0 m
- Separación entre parcelas 1.0 m
- Area de Parcela..... 20.0 m²
- Número de surcos por parcela 10.0

b) De los Bloques :

- Número de Bloques..... 3.0
- Largo de Bloques..... 53.0 m
- Ancho de Bloques 4.0 m
- Separación entre Bloques 1.0 m
- Area de Bloques 212.0 m²

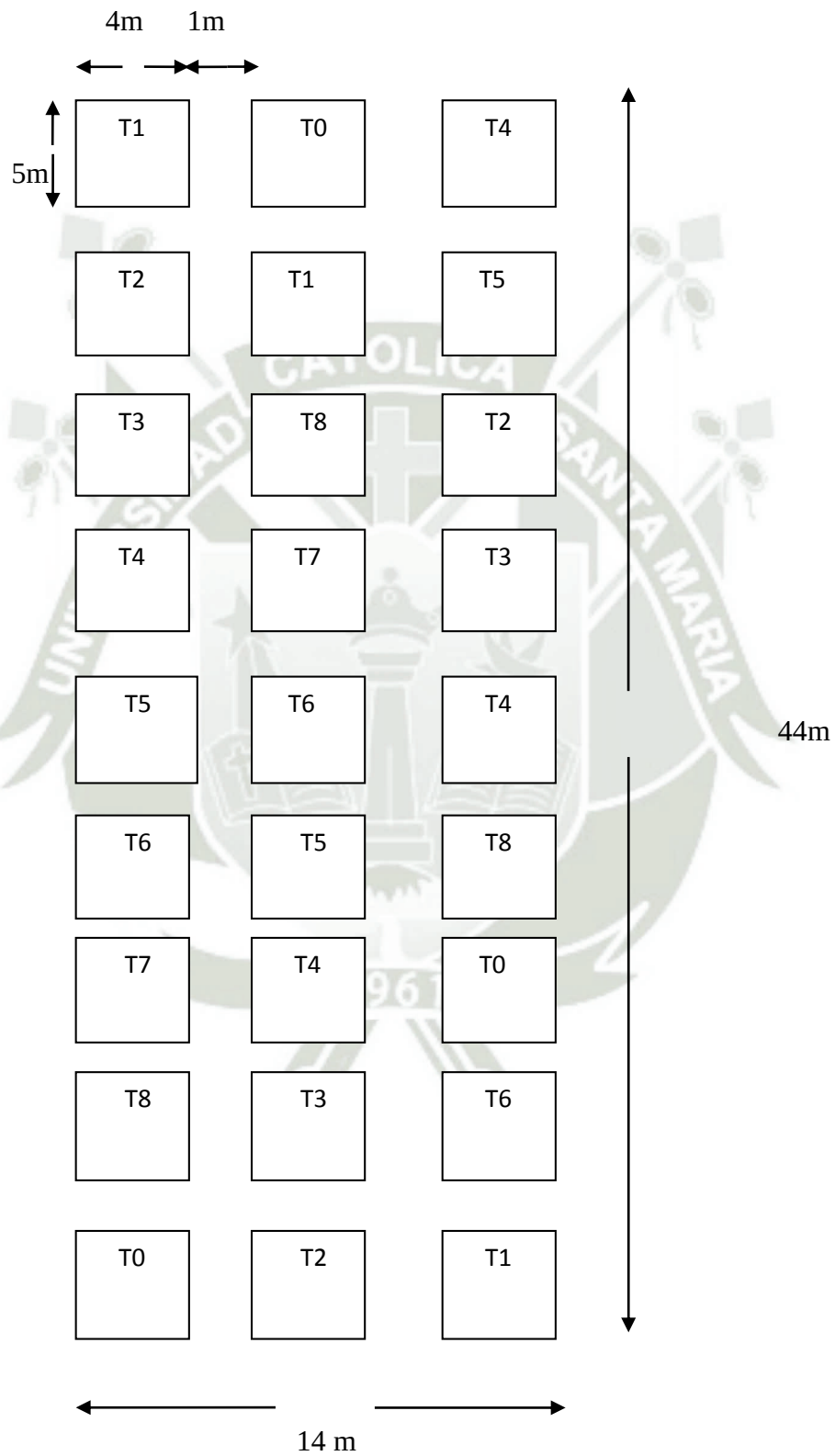
c) Distribución de semillas y distanciamientos

- Número de semillas por golpe..... 3.0
- Distanciamiento entre surco 0.5 m
- Distanciamiento entre golpes 0.3 m

d) Del Campo Experimental :

- Largo Total del Campo..... 44.0 m
- Ancho Total del Campo 14.0 m
- Area Bruta 616.0 m²
- Area Neta..... 540.0 m²

3.7 CROQUIS EXPERIMENTAL



3.8 MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.8.1 Materiales

a) Materiales de campo

- Herramientas de labranza (Lampas y picos).
- Mantas
- Wincha métrica de 50 m
- Bomba fumigadora (20 L)
- Estacas de madera, cordel
- Lapicero y libreta de campo
- Letreros y etiquetas de identificación.
- Balanza reguladora
- Fichas de evaluación
- Regla de 2.5 metros.

b). Bioestimulantes

- Aminofol ®
- Big – hor ®
- Biozyme ®
- Citogib ®
- Fithor ®
- Rizup ®
- Triggrr Foliar ®

c) Materiales biológicos

Se utilizó semilla seleccionada de la variedad Rondo, es de ciclo intermedio, planta muy vigorosa y productiva, de amplio uso en costa y sierra. Destaca por su excelente llenado de granos, convirtiéndose en una variedad muy productiva. Sus características se muestran en la Tabla 2

- Semillas/kg: 3207 semillas/ kg
- Tratamiento de semillas: Metalaxil + Thiram
- Origen: USA
- Porcentaje de germinación: 91 %

Tabla 2. Características de la arveja variedad Rondo para la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Periodo vegetativo:	Semi Precoz
Días a la floración:	76 Días
Días a la madurez fisiológica:	120 Días
Inicio de la cosecha en vaina verde:	110 Días
Cosecha en grano seco:	150 Días
Altura de planta:	0,80 cm
Longitud de vaina:	10 -12cm
Número de vainas por planta:	12
Número de granos por vaina:	8 -10
Superficie de grano seco:	Rugoso
Color de grano seco:	Ligeramente verde
RENDIMIENTO PROMEDIO	
En vaina verde	8000-10000 kg/ha
En grano seco	3000-3500 kg/ha

Fuente: Salcedo 2000.

d) Materiales de laboratorio

- Balanza analítica
- Bolsas de papel
- Vasos de plástico

e) Material de escritorio

- Cámara de fotografía digital
- Computadora
- Calculadora
- Programa computacional

3.8.2 Metodología

a) Preparación del terreno experimental.

Se realizaron las siguientes actividades: se aplicó dos riegos de machaco, después se procedió a pasar el arado de discos, posteriormente la limpieza del campo, nivelación, surcado y demarcación del área experimental. El surcado de las unidades experimentales se realizó mecánicamente, para luego pasar a la división de las parcelas y finalmente, la demarcación de tratamientos.

Fotografía 1. Incorporación de materia orgánica antes de la preparación de terreno experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



Fotografía 2. Preparación de terreno experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



b) Siembra

La siembra se efectuó con 3 semillas por golpe con un distanciamiento entre surcos de 40 cm y entre planta de 15 cm con 8, 26 kg de semilla por unidad experimental. Se utilizó el sistema tres bolillo (costilla) por parcela o unidad experimental. La colocación de la semilla fue en un costado del surco a una profundidad de 5 cm.

Fotografía 3. Siembra al costado de surco en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



c) Riegos

El riego se realizó cada 7 días, según la mita del lugar, el cual se efectuó por gravedad.

Fotografía 4. Riego por gravedad en el área experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



d) Fertilización.

Se utilizó una fórmula de abonamiento de 60 –80 – 80 unidades de N – P₂O₅ – K₂O. Aplicándose como fuente de Nitrógeno, 63,5 kg/ha de urea, 174 kg/ha de fosfato diamónico como fuente de fósforo y como fuente de potasio se utilizó 150 kg/ha de sulfato de potasio. Se aplicó por única vez al mes antes de la siembra 20 t/ha

Fotografía 5. Primera fertilización en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



e) Control de malezas y control fitosanitario.

Se realizó un desmalezamiento manual según las etapas fenológicas del cultivo, asimismo, a la incidencia de alguna plaga o enfermedad en el cultivo

Fotografía 6. Control fitosanitario en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua 2013.



Las principales malezas encontradas en el cultivo de arveja para las condiciones de la zona fueron:

Liccha	: <i>Chenopodium sp</i>
Verdolaga	: <i>Portulaca oleracea</i> L.
Kikuyo	: <i>Penicetum clandestinum</i> L.
Nabo silvestre	: <i>Brasica campestris</i> L.
Pastillo	: <i>Eragrostis nigricans</i> L.
Bledo	: <i>Amaranthus hybridus</i> L.

f) Cosecha

La determinación de la cosecha se realizó por las características indicadoras de las vainas las cuales se presentaban con un color verde intenso o un tamaño de vaina adecuado y del follaje un tanto tumbado por el peso de las vainas.

3.9 EVALUACIONES

La delimitación del área de estudio se basó en el muestreo aleatorio simple, donde el número de plantas a evaluar fueron de 20 plantas por tratamiento.

3.9.1 EN EL CULTIVO

a. Emergencia (%)

Se realizó un conteo del número de plántulas emergidas en cada surco central por unidad experimental; es decir sobre las 27 unidades experimentales, así, en relación al número potencial de plantas los resultados se expresó en porcentaje. Se evaluó a 23 y 26 dds, puesto que la emergencia se dio a los 19 dds.

b. Altura de planta (cm)

Se evaluó la altura de planta de 20 plantas tomadas al azar, de cada una de las 27 unidades experimentales. Con la ayuda de una cinta métrica se midió desde el cuello de la planta hasta el extremo del meristema de crecimiento, para expresarlas en centímetros. Esta evaluación se realizó cada 30 días, hasta el momento de realizar la primera cosecha.

c. Número de flores/planta

Se evaluó el número de flores/planta tomando como base para la presente evaluación a 20 plantas tomadas totalmente al azar, de cada una de las 27 unidades experimentales, desde el inicio de floración hasta el cuajado de vaina, la determinación se hizo cuando se presentaron más del 50% de flores bien conformadas, los resultados se expresan en unidades.

3.9.2 EN LA VAINA

d. Longitud de vaina (cm)

Se realizó la medición de 20 vainas tomadas al azar de cada unidad experimental del total de las 27 unidades experimentales y se registró el promedio correspondiente a cada una de ellas, expresándolos los mismos en centímetros, lo cual se dio desde el inicio del crecimiento de la vaina

e. Diámetro de vaina (mm)

Se evaluó el diámetro de vaina, para lo cual se tomó 20 plantas al azar de cada una de las 27 unidades experimentales, expresándose los resultados en milímetros.

f. Granos por vaina

Se determinó el número de granos/vaina/planta en 20 vainas tomadas al azar de cada unidad experimental, enmarcando las 27 unidades experimentales, se determinó en unidades para su mejor comprensión, desde el inicio de la formación de granos en vaina hasta la cosecha.

g. Rendimiento (t/há)

Se evaluó el peso de vainas por parcela, al momento de la cosecha, determinándose los rendimientos para cada tratamiento, es decir para las 27 unidades experimentales, expresado en t/ha.

3.10 PROCESAMIENTO DE DATOS

El análisis de varianza (ANVA) se efectuó tomando como base los resultados obtenidos de las variables a evaluar. El registro de datos correspondiente a cada unidad experimental fue sometido a análisis de varianza y prueba de significación de Duncan con un nivel de $\alpha = 0.05$, con el propósito de establecer la diferencia estadística entre los tratamientos y bloques. (Calzada, 1982)



CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo de investigación se muestran a través de cuadros y gráficos que permiten explicar e interpretar las observaciones realizadas para posteriormente favorecer la discusión de las mismas, asimismo se presentan los datos de campo en el apéndice.

4.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

4.1.1 Emergencia (%)

En el cuadro 9 se detalla el análisis de varianza para porcentaje de emergencia, se observa que para los bloques existe diferencia significativa, para los tratamientos no existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 11.25% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 9 Porcentaje de emergencia en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	212.41	106.20	4.038	3.74	**
Tratamientos	7	91.39	13.05	0.496	2.76	n.s
Error	14	386.24	26.30			
Total	23	672.04				

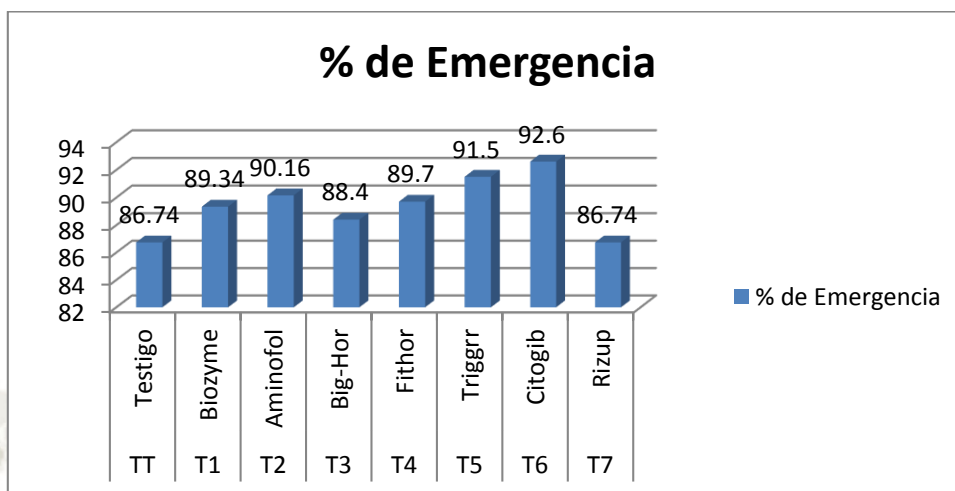
CV= 11.25%

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

En el Gráfico 1 se detalla el porcentaje emergencia de la semilla de arveja en los ocho tratamientos evaluados, se observa que el promedio del tratamiento T6 (Citogib) presentó un porcentaje de emergencia de 92.6% a comparación del T7 (Rizup) que fue de 86.73% junto con el tratamiento T0 (testigo) con 86.74%, los que presentaron menores valores, el tratamiento T5 (Triggrr) con 91.5%, el T2(Aminofol) con 90.67% , el T4 9(Fithor) con 89.69%. Los datos obtenidos en campo se detallan en el Anexo

Gráfico 2. Porcentaje de emergencia en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.2 Altura de planta (cm).

4.1.2.1 Altura de la planta a los 60 dds.

En el anexo 3, se muestran los resultados de campo para la altura de planta a los 60dds. En el Cuadro 11 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2.93%

Cuadro 11. Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	0.708	0.354	0.205	3.74	n.s
Tratamientos	7	38.99	5.57	3.23	2.76	**
Error	14	24.13	1.72			
Total	23	63.83				

CV= 2.93%

n.s= No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

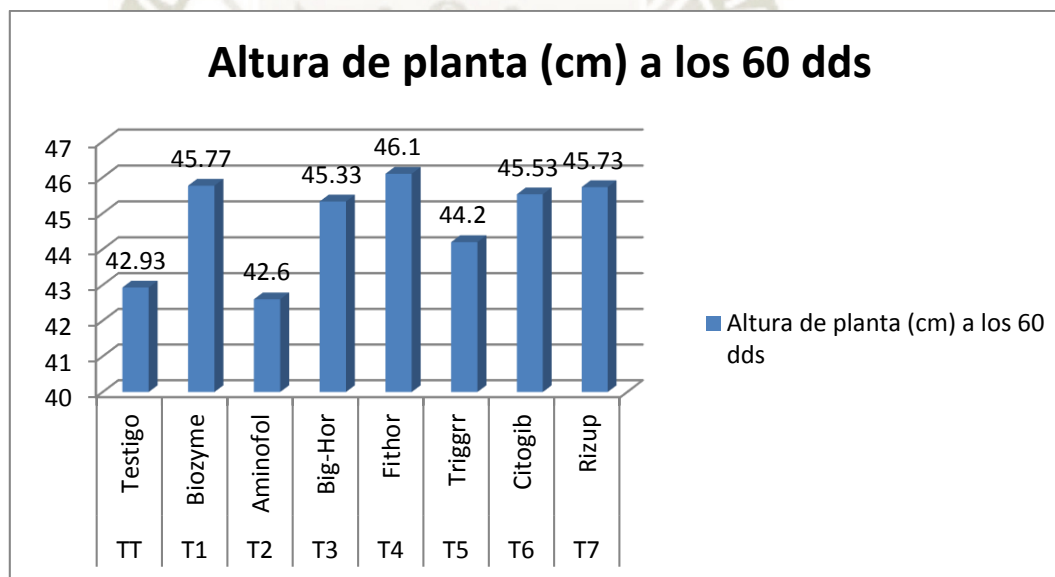
****= Significativo**

En el cuadro 12 y gráfico 4, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, el T4 (Fithor), T1 (Biozyme), T7 (Rizup) y T6 (Citogib) presenta una altura de planta a los 60 dds de 46.10, 45.76, 45.73 y 45.33 cm respectivamente, mostrando diferencia significativa en los demás tratamientos.

Cuadro 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 60 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Orden	Tratamiento	Altura a los 60dds	Significación
1	T4	46.10	a
2	T1	45.76	a
3	T7	45.73	a
4	T6	45.53	a
5	T3	45.33	ab
6	T5	44.20	abc
7	T0	42.93	bc
8	T2	42.60	c

Gráfico 4. Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.2.3 Altura de la planta a los 90 dds.

En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para la altura de planta a los 90dds. En el Cuadro 13 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que existe diferencia estadística significativa para los bloques y tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2.86%

Cuadro 13. Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	20.57	10.28	38.63	3.74	**
Tratamientos	7	226.42	32.34	121.48	2.76	**
Error	14	3.72	0.26			
Total	23	250.72				

CV= 2.86%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

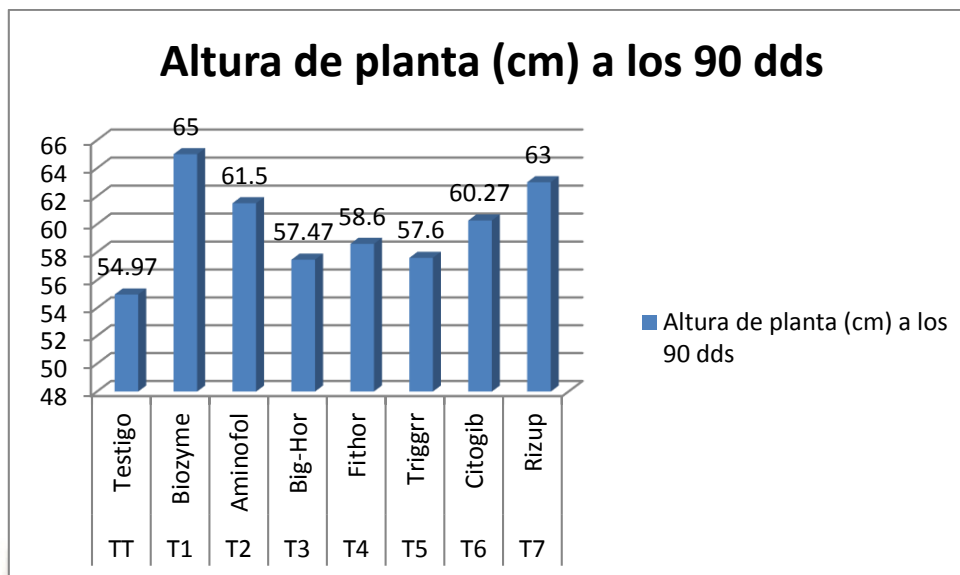
****= Significativo**

En el cuadro 14 y gráfico 5, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta una altura de planta a los 90 dds de 65.0 cm, seguido de los tratamientos T7 (Rizup) con 63.00 cm, T2 (Aminofol) con 61.5; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente una menor altura con 54.96 cm en relación con los demás tratamiento.

Cuadro 14. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 90 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Orden	Tratamiento	Altura a los 90dds	Significación
1	T1	65.00	a
2	T7	63.00	b
3	T2	61.50	c
4	T6	60.26	c
5	T4	58.60	d
6	T5	57.60	d
7	T3	57.46	d
8	T0	54.96	e

Gráfico 5. Altura de planta a los 90 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.2.4 Altura de la planta a los 110 dds.

En el anexo 5, se muestran los resultados de campo para la altura de planta a los 110dds. En el Cuadro 15 se muestra el análisis de varianza (ANVA), se detalla que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 8.83%

Cuadro 15. Altura de planta a los 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	28.95	14.47	0.298	3.74	n.s
Tratamientos	7	971.87	138.83	2.86	2.76	**
Error	14	851.97	60.85			
Total	23	1652.39				

CV= 8.83%

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

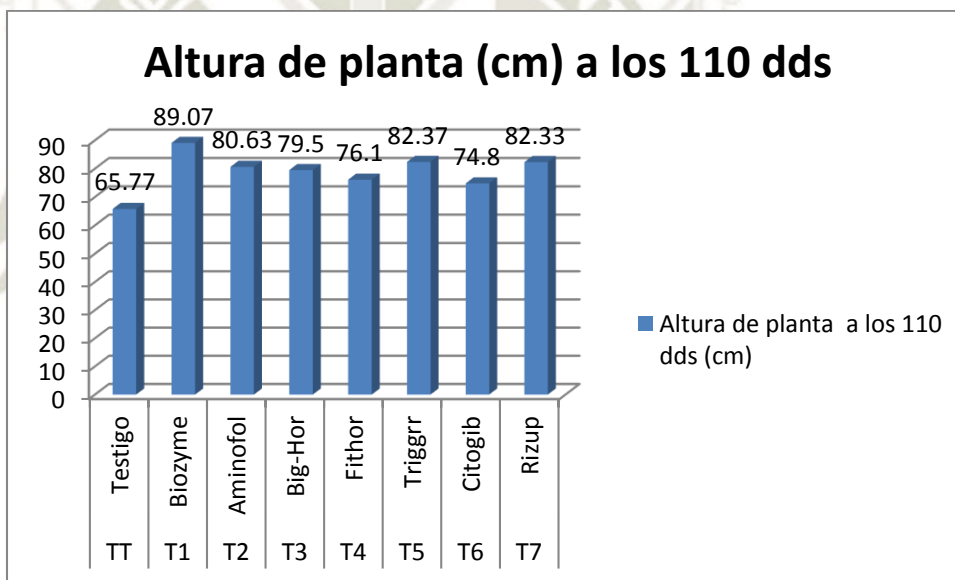
En el cuadro 16 y gráfico 6, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta una altura de planta a los 110 dds de 89.06 cm, seguido de los tratamientos T5 (Triggrr) con 82.37 cm, T7 (Rizup) con 82.33 cm; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente una menor altura con 65.77 cm en relación con los demás tratamiento.

Cuadro 16. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta a los 110 dds en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja

(*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Orden	Tratamiento	Altura a los 110dds	Significación
1	T1	89.06	a
2	T5	82.37	ab
3	T7	82.33	ab
4	T2	80.63	ab
5	T3	79.50	ab
6	T4	76.87	abc
7	T6	74.80	bc
8	TT	65.77	c

Gráfico 6. Altura de planta a los 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.3 Número de flores

En el cuadro 17 se detalla el análisis de varianza para el número de flores, se observa que para los tratamientos existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 13.54% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 17. Numero de flores en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	2.57	1.28	0.049	3.74	n.s
Tratamientos	7	48.58	6.94	0.026	2.76	n.s
Error	14	386.24	26.30			
Total	23	672.04				

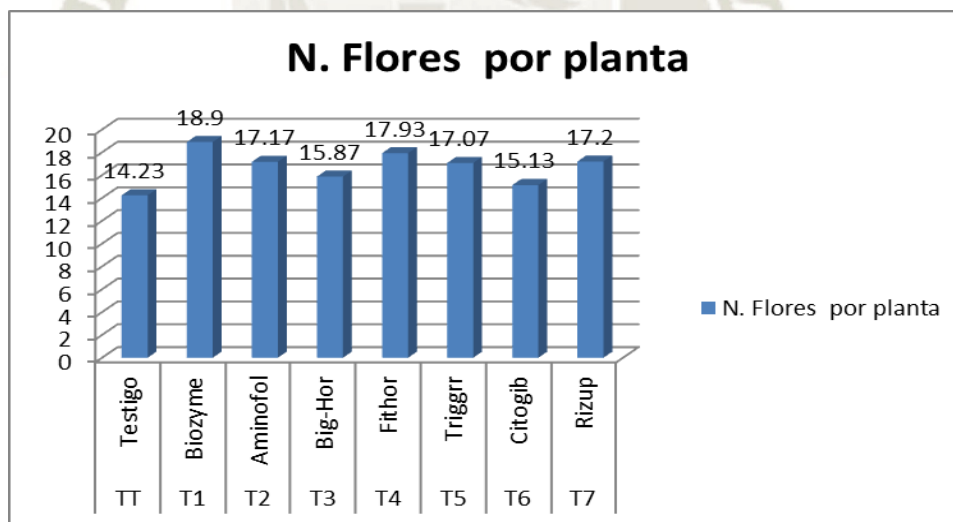
CV= 13,54%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

En el gráfico 7, se muestra los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta un número de flores de 18.9, seguido de los tratamientos T4 (Fithor) con 17.93, T7 (Rizup) con 17.2; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un menor número de flores con 14.23.

Gráfico 7. Numero de flores/planta en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.4 Número de vainas

4.1.4.1 Número de vainas (1ra cosecha)

En el cuadro 18 se detalla el análisis de varianza para el numero de vainas (1ra cosecha), se observa que para los bloques y los tratamientos existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 9.84% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 18. Número de vainas (1ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	6.75	3.37	3.96	3.74	**
Tratamientos	7	44.95	6.42	7.54	2.76	**
Error	14	11.97	26.30			
Total	23	63.62				

CV= 9.84%

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

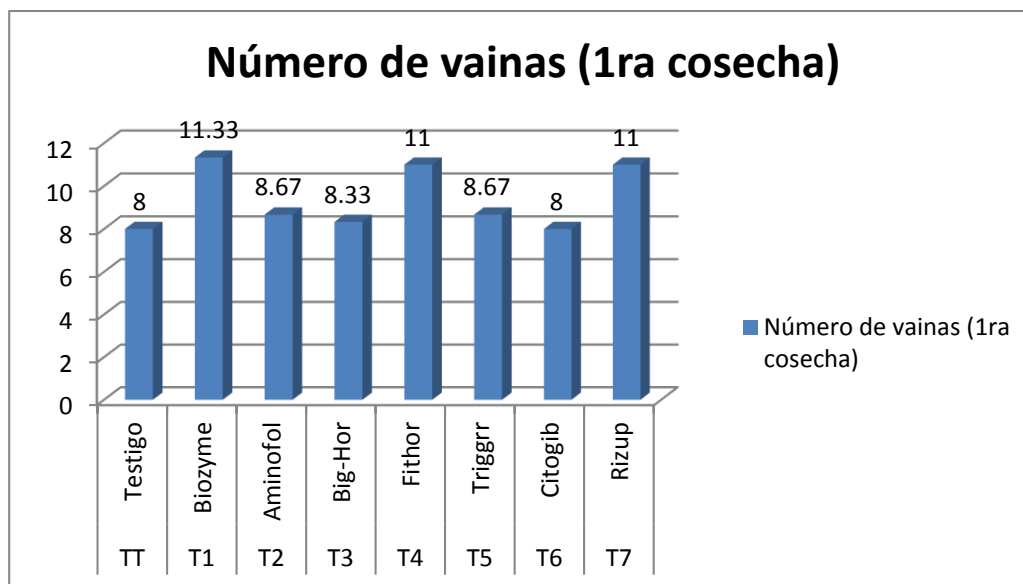
**** = Significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F**

En el cuadro 19 y gráfico 8, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta un número de vainas de 11.33, seguido de los tratamientos T4 (Fithor) y T7 (Rizup) con 11 vainas; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un menor número de vainas a la primera cosecha junto con T6 (Citogib) con 8 vainas respectivamente.

Cuadro 19. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas (en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Orden	Tratamiento	N. de vainas	Significación
1	T1	11.33	a
2	T7	11.00	a
3	T4	11.00	a
4	T5	8.67	b
5	T2	8.67	b
6	T3	8.33	b
7	T6	8.00	c
8	T0	8.00	c

Gráfico 8. Numero de vainas/planta (1ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.4.2 Número de vainas (2da cosecha)

En el cuadro 20 se detalla el análisis de varianza para el numero de vainas (2da cosecha), se observa que para los bloques y los tratamientos existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 12.21% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 20. Numero de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	5.58	2.79	1.79	3.74	n.s
Tratamientos	7	84.62	12.08	7.78	2.76	**
Error	14	21.75	1.55			
Total	23	63.62				

CV= 12.21%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

**** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F**

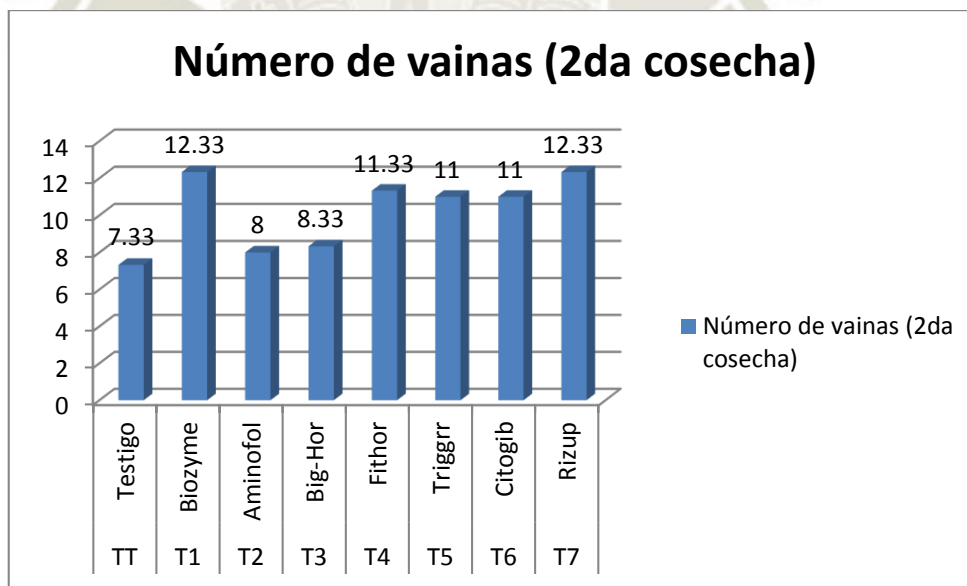
En el cuadro 21 y gráfico 9, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, el T7 (Rizup) presenta un número de vainas de 12.33 junto con el tratamiento T1 (Biozyme), los tratamientos T4 (Fithor), T6 (citogib) y T5 (Triggrr) no presentan diferencia significativa con los anteriores presentando 11.33, 11.00 para los dos últimos tratamientos

respectivamente; el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un menor número de vainas a la segunda cosecha junto con T2 (Aminofol) con 7.33 y 8 vainas respectivamente

Cuadro 21. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Orden	Tratamiento	N. de vainas	Significación
1	T7	12.33	a
2	T1	12.33	a
3	T4	11.33	a
4	T6	11.00	a
5	T5	11.00	a
6	T3	8.33	b
7	T2	8.00	b
8	T0	7.33	b

Gráfico 9. Numero de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.4.2 Número de vainas (3era cosecha)

En el cuadro 22 se detalla el análisis de varianza para el numero de vainas (3ra cosecha), se observa que para los bloques y los tratamientos existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 12.58% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 22. Numero de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

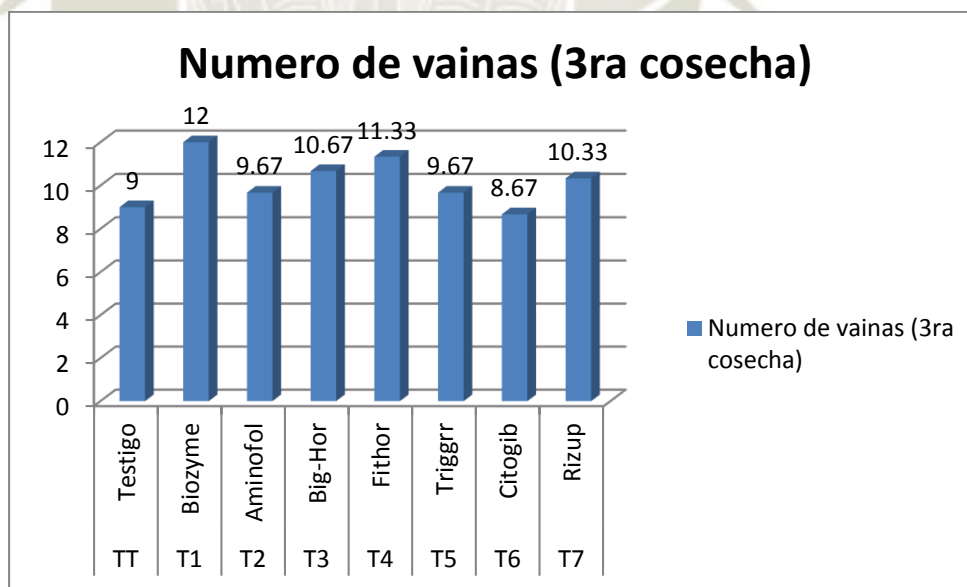
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	3.083	1.54	0.942	3.74	n.s
Tratamientos	7	27.33	3.90	2.38	2.76	n.s
Error	14	22.91	1.63			
Total	23	53.33				

CV= 12.58%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

Gráfico 10. Numero de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.5 Longitud de vainas

En el cuadro 24 se detalla el análisis de varianza para la longitud de vainas, se observa que para los tratamientos y bloques no existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 17.26%

Cuadro 24. Longitud de vainas (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	0.98	0.493	0.174	3.74	n.s
Tratamientos	7	16.24	2.32	0.818	2.76	n.s
Error	14	39.714	2.837			
Total	23	56.94				

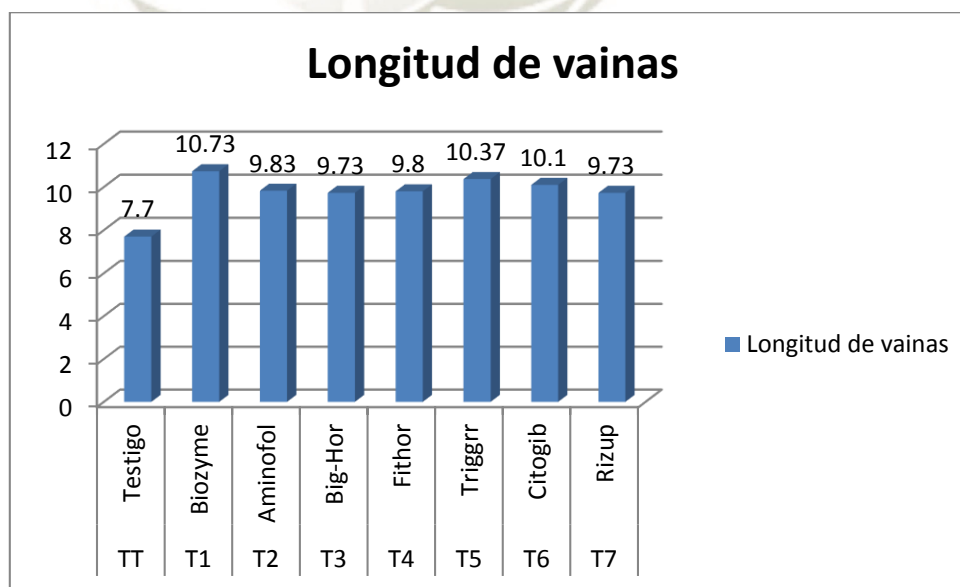
CV= 17.26%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

En el gráfico 11, se muestra que los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta una longitud de vainas de 10.73 cm, seguido de los tratamientos T5 (Thiggr) con 10.37 cm, el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente una longitud de vainas de 7.7 cm.

Gráfico 11. Longitud de vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.6 Diámetro de vainas (mm)

En el cuadro 25 se detalla el análisis de varianza para diámetro de vainas, se observa que para los tratamientos y bloques no existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 13.0%

Cuadro 25. Diámetro de vainas (mm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	1.083	0.542	0.070	3.74	n.s
Tratamientos	7	43.95	6.28	0.807	2.76	n.s
Error	14	108.97	7.78			
Total	23	153.95				

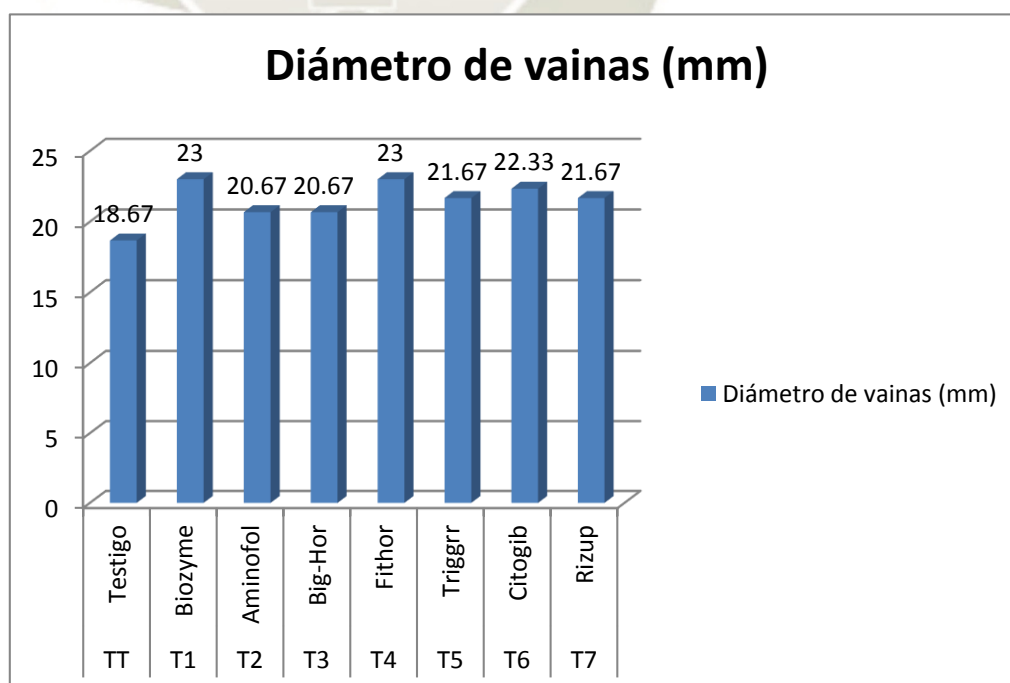
CV= 13.0 %

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

En el gráfico 12, se muestra que los tratamientos, T1 (Biozyme) y T4 (Fithor) presenta un diámetro de vainas de 23 mm, el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un diámetro de vainas de 18.67 mm.

Gráfico 12. Diámetro de vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.7 Granos por vaina

En el cuadro 26 se detalla el análisis de varianza para granos por vaina, se observa que para los tratamientos y bloques no existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 11.66%

Cuadro 26 Granos por vaina en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

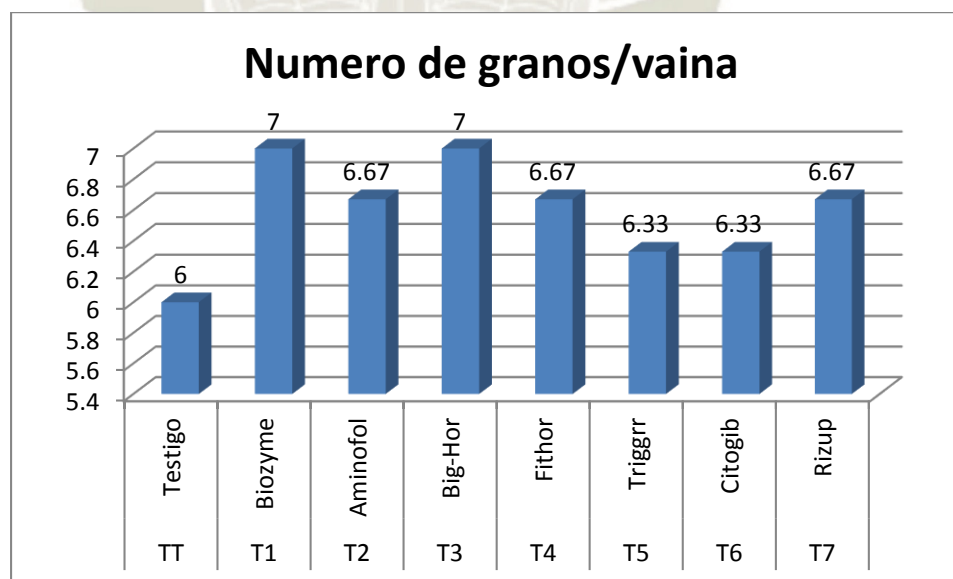
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	1.08	0.54	0.92	3.74	n.s
Tratamientos	7	2.5	0.36	0.61	2.76	n.s
Error	14	8.25	0.59			
Total	23	11.83				

CV= 11.66%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

Gráfico 13. Número de granos/vainas en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



4.1.8 Rendimiento t/ha

En el cuadro 28 se detalla el análisis de varianza para el rendimiento (t/ha), se observa que para los tratamientos y bloques existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 10.84%

Cuadro 28. Rendimiento tn/ha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

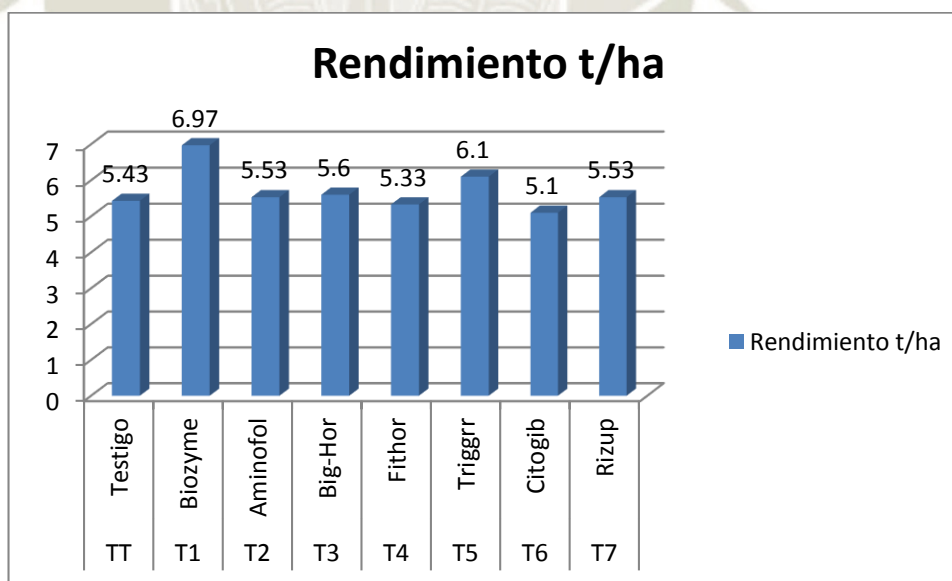
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	2	2.99	1.49	3.92	3.74	n.s.
Tratamientos	7	7.18	1.02	2.69	2.76	n.s.
Error	14	5.34	0.38			
Total	23	15.52				

CV= 10.84%

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

** = Significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

Gráfico 14. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para rendimiento t/ha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA

5.1.1 Emergencia

En el cuadro 9 se presenta el porcentaje de emergencia a los 23 dds. Así mismo al realizar el análisis de varianza para las evaluaciones, se observa que no existe diferencia significativa. Ubicándose los coeficientes de variabilidad dentro de los valores permitidos para las observaciones en campo.

Si tenemos en cuenta que el poder germinativo, de la arveja debe ser superior al 90%, se puede observar que las condiciones de la zona (Omo) presenta valores de emergencia aceptables.

La energía en el suelo ejerce el rol de estímulo en las reacciones biológicas de germinación de semilla, descomposición de materia orgánica, respiración y crecimiento del sistema radicular de la planta (GARCIA, 1990)

En suelo fríos los procesos químicos y biológicos son lentos la descomposición biológica es casi nula, limitando la disponibilidad de nutrientes del cultivo. La germinación y el crecimiento radicular se producen sólo sobre ciertas temperaturas críticas del suelo.

La radiación solar depende del clima. Es conocido que los suelos oscuros absorberán más energía que los claros y que los rojos. Esto no significa que los suelos oscuros sean siempre calurosos, más bien lo opuesto es lo común debido a que los suelos oscuros son altos en materia orgánica y por lo tanto requieren gran cantidad de agua, lo cual debe ser calentada y evaporada (SARMIENTO, 1996).

La baja temperatura de un suelo mojado se debe parcialmente a la evaporación y a su alto calor específico. La temperatura de los primeros centímetros superiores de un suelo mojado es de 3-6 C, menor que la de un suelo húmedo o seco. Esto es muy importante en la buena y deficiente germinación. La siembra de semillas en el lado superior de los entrelomos de los surcos favorece la germinación, esto debido a que, aquí se seca más rápidamente y debido a la superficie inclinada recibe más radiación solar. (SARMIENTO, 1996).

Tomando en cuenta, lo mencionado por los diferentes autores, vemos que la temperatura, el color de los suelos, la humedad y la respiración influyen grandemente en la emergencia. De esta forma Omo-Moquegua, por encontrarse en la costa, el clima es caluroso, y por lo tanto

necesitan menor energía en el suelo para la germinación, asimismo por ser una zona de suelos de color oscuro existen mayor retención de agua y facilita la respiración y circulación de aire dentro del suelo

5.1.2 Altura de planta

Respecto a la altura de planta, los datos se muestran en el cuadros 11, 13 y 15, los promedios alcanzados para los 60, 90 y 110 días después de la siembra donde se observa que conforme transcurre el periodo vegetativo del cultivo, la altura de igual forma se incrementa para los diferentes tratamientos.

Cuadro 30. Resumen de la altura de planta a los 30,60, 90 y 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Tratamientos	60 dds	Sig	90 dds	Sig	110 dds	Sig
TT	42.93	bc	54.97	e	65.77	c
T1	45.77	a	65.00	a	89.07	a
T2	42.60	c	61.50	c	80.63	ab
T3	45.33	ab	57.47	d	79.50	ab
T4	46.10	a	58.60	d	76.10	abc
T5	44.20	abc	57.60	d	82.37	ab
T6	45.53	a	60.27	c	74.80	bc
T7	45.73	a	63.00	b	82.33	ab

En el cuadro se observa que durante los primeros 30, hasta los 60 días, no existe diferencia estadística significativa. Lo cual nos indica que los ocho tratamientos no tienen un promedio diferente en altura.

Según las observaciones realizadas en campo y como muestra el cuadro 30, a partir de los 60 dds, ya existe una diferencia significativa; donde los tratamientos T1 (Biozime), T4 (Fithor), T6 (itogib), T7 (Rizup), tienen promedios diferentes en altura

Como se observa, en los resultados, la zona de Omo no presenta limitación alguna para la altura de planta, si nos referimos a la bibliografía donde manifiesta que la altura que alcanza la arveja, sobrepasa los 100 cm. (Ventura, 2001).

Es así que, según Maroto, (1983), que las temperaturas que el manifiesta se ajustan para el cultivar Rondo, donde se observa un buen porte de altura de planta. Asimismo, indica que

para su crecimiento la temperatura optima es de 14 a 26 °C, y en la zona (Omo), la temperatura máxima fue de 25.5 °C y la mínima de 12.6 °C

Las plantas crecieron más con el tratamiento T1 Biozyme (Trihormonal) que en los demás bioestimulantes, debido a que presentó el efecto más acentuado en la elongación de los tallos, porque se estimula el crecimiento de los entrenudos más jóvenes. Aunque por otra parte (Salisbury y Ross, 1994) mencionaron que las giberelinas aumentan crecimiento porque promueven la división celular. El incremento en el número de células da lugar a un crecimiento más rápido del tallo, debido a que cada una de las células puede crecer. Sin embargo Cleland (1969) asienta que la expansión foliar está influenciada por otros factores y la estimulación característica del ácido giberélico es el alargamiento de los entrenudos.

Almeida, M. (1985). el cual al evaluar los efectos de tres bioestimulantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), var. Cargabello; comprobó que los bioestimulantes provocan una mayor elongación de la planta con un promedio del 18 % al 25 % superior a cuando estos no son aplicados.

5.1.3 Número de flores

Según el análisis de varianza (Cuadro 17), muestra que no existe diferencia significativa en los tratamientos en estudio para el 50% de floración con coeficientes de variabilidad de 13.54%.

Asimismo, se observa que los tratamientos T1(Biozyme) y T4 (Fithor) son los que obtuvieron el mayor número de flores por planta, resultados que concuerdan con lo dicho por Boxus, P. (1998)., quien menciona que las plantas bajo el estímulo apropiado de las giberelinas, los tallos se alargan y las plantas florecen, Carrión, O. (1999)., manifiesta que el uso de bioestimulantes causa un aumento en la floración entre un 15 y 41 % cuando se aplican en aspersión foliar en variedades de tomate y pimiento.

El número de flores por planta el mejor promedio lo obtuvo T1 (Biozyme) con 18,9 flores por planta, incrementando en un 32.82% en relación con el testigo (14.23), información que coincide con lo mencionado por Núñez, M. (1994)., quien estudiando el efecto de la aplicación de Biobras-6 en el cultivo del tomate, demostró que cuando este producto es asperjado al follaje de las plantas al inicio de la floración de forma general hubo un incremento del 20 % en la floración, independientemente de la época de plantación, aunque no siempre el incremento encontrado fue estadísticamente significativo.

5.1.4 Número de vainas

Al realizar el análisis de varianza según los cuadros 19,21 y 23, se observa que existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos con coeficientes de variabilidad de 9.84%, 12.21% y 12.58%

Cuadro 31. Número promedio de vainas/planta en arveja a la primera, segunda y tercera cosecha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

Tratamientos	NUMERO DE VAINAS/PLANTA					
	1ra. COSECHA	Sig	2da. COSECHA	Sig	3ra. COSECHA	Sig
TT	8.00	c	7.33	b	9.00	c
T1	11.33	a	12.33	a	12.00	a
T2	8.67	b	8.00	b	9.67	abc
T3	8.33	b	8.33	b	10.67	abc
T4	11.00	a	11.33	a	11.33	abc
T5	8.67	b	11.00	a	9.67	abc
T6	8.00	c	11.00	a	8.67	bc
T7	11.00	a	12.33	a	10.33	abc

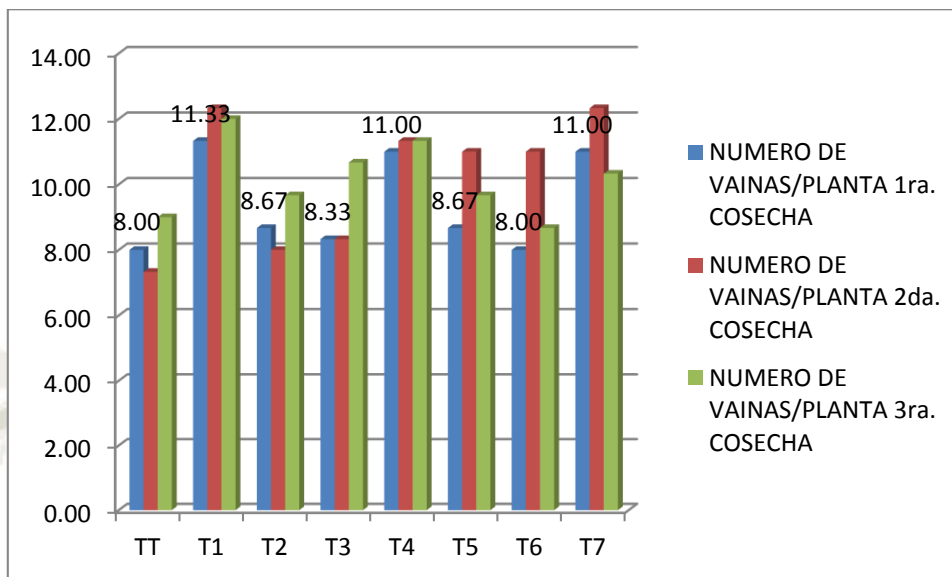
Como se observa en el cuadro 31 en la primera cosecha existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos, donde el T1 (Biozime), presenta 11.33, 12.33 y 12 vainas/planta en la primera, segunda y tercera cosecha.

Los cuatro primeros nudos reproductivos del tallo principal en los cultivares precoces y los primeros cinco en el caso de semitardíos, son los que producen una mayor superficie foliar y una mayor cantidad de vainas. Las vainas ubicadas en esos nudos producen a la vez un mayor número de granos, siendo estas a su vez los de mayor peso en la planta.

Las características de la planta a florecer secuencialmente hacia arriba, permite que se pueda observar a la vez en una misma planta, flores y frutos en distintos estados de desarrollo. El esquema de floración de las plantas determina una maduración más temprana de las vainas ubicadas en los nudos inferiores.

Maroto, (1983) indica que los mayores rendimientos se obtienen cuando el grado de humedad del suelo era alto entre la floración y el hinchado de vainas.

Gráfico 14. Número promedio de vainas/planta en arveja a la primera, segunda y tercera cosecha en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



De lo observado en campo y el manejo que se le dio al cultivo no existió déficit de humedad, lo cual indica que el menor número de vainas en el tratamiento testigo se dio afectado por la no aplicación de bioestimulantes.

La variable, número de vainas por planta, fueron influenciadas positivamente y significativamente por la aplicación de Bioestimulantes foliares, concordando con DOUG (1981), que sostiene que los Bioestimulantes son medios eficaces para mejorar y aumentar la productividad de las plantas. La aplicación de Biozime, en el tratamiento T1 alcanzó el mayor número de vainas por planta, superando al testigo en 46.57%.

5.1.5 Longitud de vaina

Como se observa en el cuadro 25 sobre la longitud de vaina, no existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos, con coeficientes de variabilidad de 17.26%

Asimismo se observa que la mayor longitud de vainas lo muestra el T1 (Biozyme) presenta una longitud de vainas de 10.73 cm, seguido de los tratamientos T5 (Triggrr) con 10.37 cm, el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente una longitud de vainas de 7.7 cm.

5.1.6 Diámetro de vaina

Como se observa en el cuadro 26 sobre diámetro de vaina, no existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos, con coeficientes de variabilidad de 13.0%

Asimismo se observa que el mayor diámetro de vainas lo muestra el T1 (Biozyme) y T4 (Fithor) presenta un diámetro de vainas de 23 mm, el tratamiento T0 (Testigo) presenta estadísticamente un diámetro de vainas de 18.67 mm.

5.1.7 Granos por vaina

Al realizar el análisis de varianza según los cuadros 26, muestra que no existe diferencia significativa a nivel de los tratamientos con coeficientes de variabilidad de 11.66%.

Ventura, (2001). al realizar un trabajo de investigación, en la cual probó diferentes dosis de potasio en arveja verde en Sachaca, obtuvo que el mayor número de granos por vaina lo alcanza con un nivel de potasio de 280 kg/ha. Siendo el número de granos de 6.87 a 8.00 por vaina, mientras el menor número de granos por vaina lo obtuvo con el nivel de potasio 0, siendo el número de granos de 3.93 a 5.47 por vaina esto para el cultivar Rondo.

Al comparar estos valores obtenidos con los de la zona Omo, observamos que para los tratamientos, el T1 (Biozyme) presenta 7 granos/vaina, seguido de los tratamientos T3 (Big-Hor) con 7 granos/vaina; el tratamiento T0 (Testigo) presenta menor número de granos/vaina con 6.

Se reporta que el potasio, tiene un gran impacto en la calidad del cultivo, incidiendo en factores como el incremento de peso de cada grano y la cantidad de granos por la mazorca en el maíz. Además el rápido flujo de productos fotosintéticos dentro de la planta (floema) promoviendo el almacenamiento de estos compuestos en órganos de reserva como tubérculos, semillas, frutas Ventura, (2001).

5.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA

Según el Cuadro 28, no presenta diferencia significativa a nivel de los bloques y de los tratamientos. Donde los mayores rendimientos lo obtiene el tratamiento T1 (Biozyme) y el menor el tratamiento T6 (Citogib).

Según lo observado en el Cuadro 29, los rendimientos obtenidos en t/ha se encuentran dentro de los óptimos comparados con los que menciona Guillen. (1999), en la Irrigación Majes donde los rendimientos que alcanzó 6000-8000 Kilos por hectárea en verde.

Los rendimientos que suelen obtenerse son de 8000-10000 kg/ha de vainas en variedad de enrame y 3500-5000kg/ha en variedades enanas. Maroto. (1983).

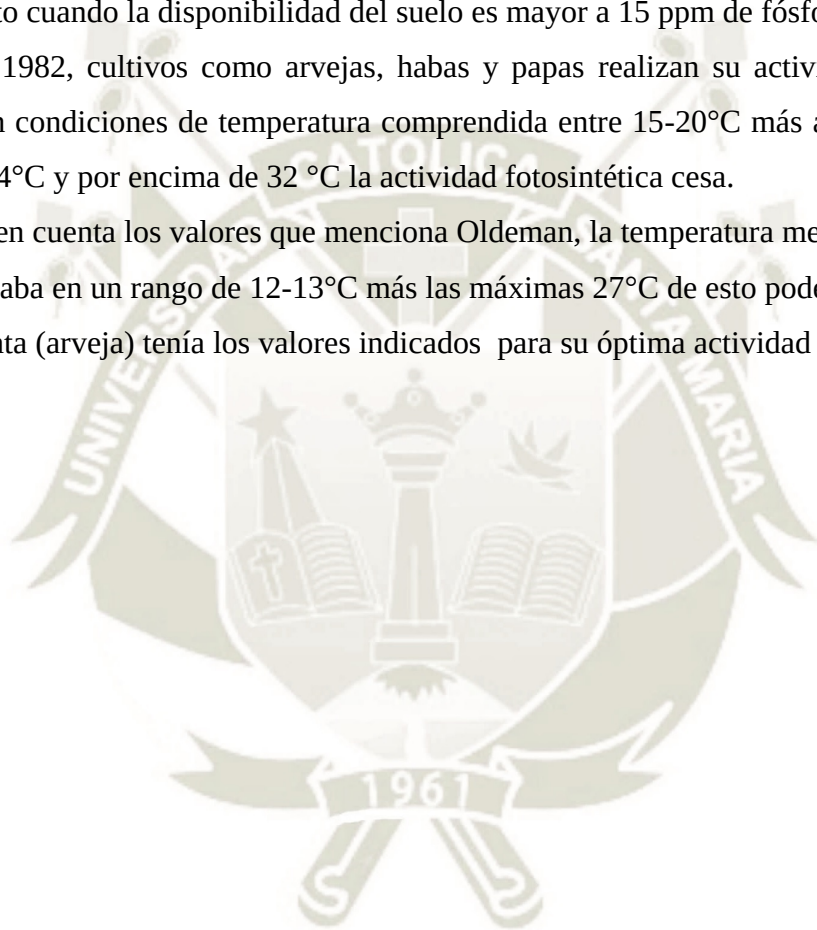
Ventura (1999), al realizar diferentes niveles de potasio, en la localidad de Sachaca-Arequipa, llegó a la conclusión que el mayor rendimiento lo obtuvo con el nivel de K₂O de 280, (14 t/ha) mientras el menor rendimiento lo obtuvo con la aplicación de K₂O de 70

unidades obteniendo 8.76 t/ha. Esto cabe mencionar, que si trabajaríamos con diferentes fertilizantes en el Secto Omo-Moquegua se podría elevar el rendimiento.

Monsalve, 1993, manifiesta que en sus estados iniciales la planta de arveja debe absorber el nitrógeno del suelo, mientras no esté disponible el aporte que efectúa las bacterias simbióticas. De igual manera manifiesta que en la región andina es común encontrar suelos deficientes de fósforo, pero que se pueden obtener incrementos significativos de rendimiento cuando la disponibilidad del suelo es mayor a 15 ppm de fósforo.

Oldeman, 1982, cultivos como arvejas, habas y papas realizan su actividad fotosintética óptimas en condiciones de temperatura comprendida entre 15-20°C más a temperatura por debajo de 4°C y por encima de 32 °C la actividad fotosintética cesa.

Tomando en cuenta los valores que menciona Oldeman, la temperatura media para la zona Se encontraba en un rango de 12-13°C más las máximas 27°C de esto podemos mencionar que la planta (arveja) tenía los valores indicados para su óptima actividad fotosintética.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Para las condiciones edafo-climáticas del cultivo se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T1 (Biozime) logra tener el mayor número de flores, mayor altura de planta, mayor número de vainas, mayor longitud de vainas, mayor diámetro de vainas y mayor rendimiento.
2. El mayor rendimiento de vainas verdes por hectárea, lo obtuvo el tratamiento Biozime



CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. Para la fertilización del cultivo de arveja es recomendable el empleo de Bioestimulantes foliares, debido a que todos los productos utilizados en los tratamientos generaron rendimientos mayores en comparación al testigo en esta investigación.
2. Ensayar la aplicación de estos Bioestimulantes foliares en dosis y frecuencia distinta para conocer su reacción.



CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

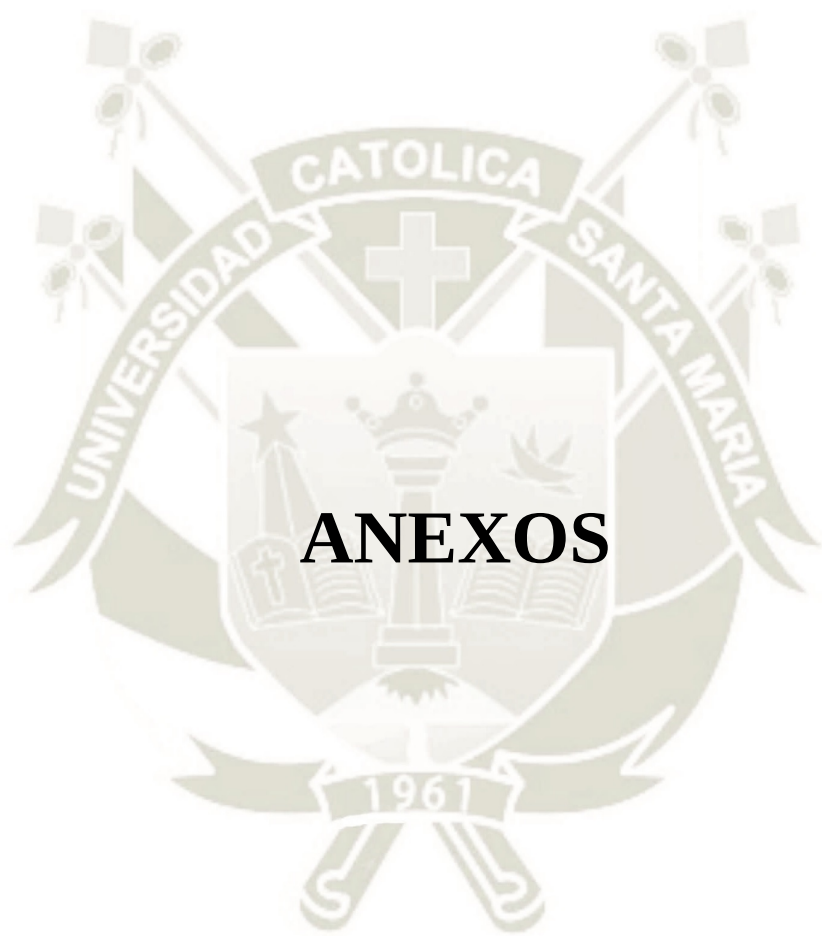
1. ALCALDE JA, WHEELER TR, SUMMERFIELD RJ. 2000. Genetic characterization of flowering of diverse cultivars of pea. *Agronomy Journal* 92: 772-779.
2. ALMEIDA, M. 1985. Respuesta del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). var. Cargabello a la aplicación de tres bioestimulantes en Otavalo, Imbabura. Universidad Central del Ecuador, Quito. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pág. 84.
3. ARJONA HR, SABOGAL T, SUÁREZ G. 1977. El cultivo de la arveja (*Pisum sativum*). Segunda edición, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 47 p.
4. BERNACCHI CJ, SINGSAAS EL, PIMENTEL C, PORTIS AR, LONG. SP. Long. 2001. Improved temperature response functions for models of Rubisco-limited photosynthesis. *Plant Cell and Environment* 24(2): 253-259.
5. BIETTI, S. y ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Disponible en la página Web <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>
6. BOXUS, P. 1998). Control de contaminación accidental en Micropropagación. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pág. 31- 45.
7. BUTLER TJ, EVERS GW, HUSSEY MA, RINGER LJ. 2002. Rate of leaf appearance in Crimson clover. *Crop Science* 42:237-24.
8. CARRION, O. 1999. Efecto de bioestimulantes foliares sobre el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivo protegido. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Pág. 74.
9. CLELAND, R.E. 1969. The giberellins, En: *Physiology of Plant Growth and Development*. Ed. M.B. Wilkins-Mc Graw Hill, London.
10. DELGADO DE LA FLOR, 1988, Cultivos hortícolas Editorial Agraria. Lima - Perú.
11. DEVLIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones Omega, S.A. pp 517.
12. DOUG, M. 1981. Cosecha más precoces y uniformes con reguladores de crecimiento. Agricultura de las Américas.

13. EPUIN BREVIS ANDRÉS, 2004. Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región. pp 55-62.
14. EDIFARM, 2006. Vademécum Agrícola 2006 Ecuador. Novena Edición. Ecuador.
15. FARQUHAR GD, Von CAEMMERER S, BERRY JA. 1980. A biochemical model of photosynthetic CO₂ assimilation in leaves of C₃ species. *Planta* 149(1): 78-90
16. FARQUHAR GD, Von CAEMMERER S, BERRY JA. 2001. Models of photosynthesis. *Plant Physiology* 125: 42-45.
17. FERNÁNDEZ, M. 2010. Aplicación foliar de te vermicompost y te de estiércol de vacuno en la producción de arveja verde, Tesis Ingeniero Agrónomo, UNSA. Arequipa – Perú.
18. GARCIA, V. 1990. Principios físicos de climatología. Departamento de Física y Meteorología. UNALM. Lima-Perú
19. GUANAMARCA, A 2009. Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes. Puenbo, Pichincha. <http://dialnet.unirioja.es/servlet>.
<http://www.regional.org.au/au/asa/1996/contributed/590wilson.htm>. Consulta: febrero, 2014.
20. JENSEN, W y SALISBURY, F. (1994). Botánica. Primera edición español. Ed. MCGRAW-HILL , S.A. México. pp 762.
21. JONES JW, BOOTE KJ, JAGTAP SS, MISHOE JW. 1991. Soybean development. En: Modeling plant and soil systems. Agronomy Monograph no. 31. ASA-CSSA-SSSA, USA.
22. KOSSUTH, S. 1987. Hormonal control of tree growth. Martinus Nij Hoff Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster. pp 243.
23. LARA, S. 2009 Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos, disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1454> las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 pp.
24. MAROTO, 1983. Horticultura herbácea especial. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.

25. MEIER U. 2001. Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. 2ª ed., Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura, Alemania.. 149 p.
26. MILLER P, LANIER W, BRANDT S. 2001. Using Growing Degree Days to Predict Plant Stages. Montana State University, USA. Extension Service.
27. MINEIRO, 2003. Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L). Variedad Lignón.
28. MORENO, M. J. D. 1987. Mejoramiento de la arveja. ICA. Santafé de Bogotá, D.C.
29. NOODE'N LD, GUIAMET JJ. 1997. Senescence mechanisms. *Physiologia Plantarum* 101: 746–753.
30. NUÑEZ, J. 2003. Aplicación de Promalina (AG4 + AG7 + Benziladenina) en dos cultivares de Arveja (*P. sativum*) Uchumayo – Arequipa. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSA Arequipa – Perú.
31. NUÑEZ, M. 2000. Evaluación del comportamiento de tres variedades de pimiento en período normal de siembra, utilizando el Biobrás-16. Universidad de Granma. Pág. 63-72.
32. PADILLA W. 1980. Desde el Surco .Manual de Fertilización Orgánica y Química. Reguladores de crecimiento en cultivos. Quito.Ecuador. 142 pp.
33. PAZ, M. 1992. Biblioteca de la Agricultura. Editorial Lexus. Mexico.
34. POGGIO SL, SATORRE EH, DETHIOU S, GONZALO GM. 2005. Pod and seed numbers as a function of photothermal quotient during the seed set period of field pea (*Pisum sativum*) crops. *European Journal of Agronomy* 22(1): 55–69.
35. ROCHE R, JEUFFROY MH, Ney B. 1999. Comparison of different models predicting the date of beginning of flowering in pea (*Pisum sativum* L.). *Ecological Modeling* 118(2-3): 213–226.
36. ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de Vicia.
37. ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. pp 239.

38. RUSSO, R.O, BERLYN, G.P, 1990. The use of Organic Biostimulants to Help Low Input Sustainable Agricultura. Journal of Sustainable Agriculture. Vol 1(2). 23 pp.
39. SABORIO, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. pp. 111-127.
40. SARMIENTO, G. 1996. Propiedades físicas del suelo. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Agronomía. UNSA.
41. SALISBURY, F y ROSS, C. (1994). Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. pp 759.
42. SIDDIQUE AB, WRIGHT D, MAHBUB SM. 2002. Effects of sowing dates on the phenology, seed yield and yield components of peas. Journal of Biological Sciences 2(5): 300-303.
43. STOCKLE CO, DONATELLI M, NELSON RL. 2003. CropSyst, a cropping systemsimulation model. European Journal of Agronomy 18(3): 289-307.
44. SUBIA, C, R 2001. “Evaluación de tres cepas introducidas de *Rhizobium leguminosarum* en cuatro variedades de arveja *Pisum sativum* L para la zona interandina”. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Sangolqui-Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias-IASA.
45. SUQUILANDA M. 1995. Agricultura orgánica. Capítulo IV. Biol fitoestimulante orgánico. Manejo fisiotecnico.Quito.Ecuador. 78 pp.
46. TERRANOVA ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA, 2001. “Producción Agrícola 1”, Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá – Colombia, 520 pp.
47. UNALM, 2010. El cultivo de arveja. Copias curso de leguminosas de grano. Lima-Perú.
48. VENTURA, C. 2001.Fertilización potásica en arveja verde, cultivar Rondo. Sachaca-Arequipa. Tesis presentada para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. UNAS.
49. VELASTEGUI, R. 1997. Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador. pp. 110-130.

50. VILLAREAL, F. 2006. Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Tesis de grado previo a la obtención del título del Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
51. VILLENA, J. 2005. Momentos de aplicación de Promalina en la producción de Arveja verde (*P. sativum* L.) Cv. Quantum. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSA Arequipa – Perú.
52. VILLEE, S. 1992. Biología. Traducción de la primera edición. México. Macgraw-hill. pp. 768-776.
53. WEABER, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Mexico. Trillas. pp 50-55.
54. WILSON DR, ROBSON M. 2006. Pea phenology responses to temperature and photoperiod. 13th Australian Agronomy Conference 10-15 September 2006, Perth, WA. En: Australian Society of Agronomy,



ANEXOS

ANEXO 1

Cuadro 33. Porcentaje de emergencia en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	84.49	96.46	87.85	91.71	90.33	96.65	88.07	86.6	722.18	90.27
II	90.64	83.48	94.21	94.58	94.49	95.4	93.63	93.8	740.18	92.52
III	85.1	88.08	88.41	78.91	84.27	82.45	96.1	79.8	683.16	85.40
TOTAL	260.23	268.02	270.47	265.2	269.09	274.5	277.8	260	268.19	
PROMEDIO	86.74	89.34	90.16	88.40	89.70	91.50	92.60	86.74		78.55

Cuadro 34. Altura de planta a los 30 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	19.3	20.7	18.4	20.8	18.9	20.6	19.7	18.8	157.2	19.65
II	21.4	21.3	18.8	19.6	17.8	19.7	20.6	20.6	159.8	19.98
III	17.4	20.8	20.9	20.7	19.2	18.9	19.4	18.4	155.7	19.46
TOTAL	58.1	62.8	58.1	61.1	55.9	59.2	59.7	57.8	59.09	
PROMEDIO	19.37	20.93	19.37	20.37	18.63	19.73	19.90	19.27		17.29

Cuadro 35. Altura de planta a los 60 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	44.7	46.6	43.3	43.9	45.8	44.8	45.6	45.4	360.1	45.01
II	43.6	45.5	42.4	46.2	46.4	41.9	44.7	46.2	356.9	44.61
III	40.5	45.2	42.1	45.9	46.1	45.9	46.3	45.6	357.6	44.70
TOTAL	128.8	137.3	127.8	136	138.3	132.6	136.6	137	134.33	
PROMEDIO	42.93	45.77	42.60	45.33	46.10	44.20	45.53	45.73		39.06

Cuadro 36. Altura de planta a los 90 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	54.5	64.8	61.3	57.2	58.9	56.8	59.7	62.9	476.1	59.51
II	55.8	66.8	62.9	58.4	59.7	58.7	61.4	64.7	488.4	61.05
III	54.6	63.4	60.3	56.8	57.2	57.3	59.7	61.4	470.7	58.84
TOTAL	164.9	195	184.5	172.4	175.8	172.8	180.8	189	179.40	
PROMEDIO	54.97	65.00	61.50	57.47	58.60	57.60	60.27	63.00		51.93

Cuadro 37. Altura de planta a los 110 dds (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	68	91.5	81.6	77.6	77.5	83	66.8	80.2	626.2	78.28
II	58.3	90.7	77.1	88.9	87.2	85.5	78.6	77.4	643.7	80.46
III	71	85	83.2	72	65.9	78.6	79	89.4	624.1	78.01
TOTAL	197.3	267.2	241.9	238.5	230.6	247.1	224.4	247	236.75	
PROMEDIO	65.77	89.07	80.63	79.50	76.87	82.37	74.80	82.33		68.63

Cuadro 38. Número de flores en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	14.2	18.4	17.5	15.4	19.8	18.6	14.8	18.5	137.2	17.15
II	15.1	17.5	16.5	18.6	15.4	17.2	13.8	17.5	131.6	16.45
III	13.4	20.8	17.5	13.6	18.6	15.4	16.8	15.6	131.7	16.46
TOTAL	42.7	56.7	51.5	47.6	53.8	51.2	45.4	51.6	50.06	
PROMEDIO	14.23	18.90	17.17	15.87	17.93	17.07	15.13	17.20		14.54

Cuadro 39. Número de vainas (1ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	8	10	9	8	10	7	7	10	69	8.63
II	7	13	9	8	12	9	8	12	78	9.75
III	9	11	8	9	11	10	9	11	78	9.75
TOTAL	24	34	26	25	33	26	24	33	28.13	
PROMEDIO	8.00	11.33	8.67	8.33	11.00	8.67	8.00	11.00		8.00

Cuadro 40. Número de vainas (2da cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	7	12	10	7	10	9	11	12	78	9.75
II	8	12	8	10	13	12	12	12	87	10.88
III	7	13	6	8	11	12	10	13	80	10.00
TOTAL	22	37	24	25	34	33	33	37	30.63	
PROMEDIO	7.33	12.33	8.00	8.33	11.33	11.00	11.00	12.33		8.67

Cuadro 41. Número de vainas (3ra cosecha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	10	13	9	10	12	10	9	12	85	10.63
II	8	12	11	12	10	8	7	10	78	9.75
III	9	11	9	10	12	11	10	9	81	10.13
TOTAL	27	36	29	32	34	29	26	31	30.50	
PROMEDIO	9.00	12.00	9.67	10.67	11.33	9.67	8.67	10.33		8.88

Cuadro 42. Longitud de vainas (cm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	8.9	10.3	8	8.2	9.8	9.5	11.8	9.3	75.8	9.48
II	6.5	11.5	8.3	9.9	10.3	10.4	11.2	10.8	78.9	9.86
III	7.9	10.4	13.2	11.1	9.3	11.2	7.3	9.1	79.5	9.94
TOTAL	23.3	32.2	29.5	29.2	29.4	31.1	30.3	29.2	29.28	
PROMEDIO	7.77	10.73	9.83	9.73	9.80	10.37	10.10	9.73		8.54

Cuadro 43. Diámetro de vainas (mm) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	18	25	19	19	23	23	25	19	171	21.38
II	19	21	23	25	20	18	20	24	170	21.25
III	19	23	20	18	26	24	22	22	174	21.75
TOTAL	56	69	62	62	69	65	67	65	64.38	
PROMEDIO	18.67	23.00	20.67	20.67	23.00	21.67	22.33	21.67		18.75

Cuadro 44 Granos por vaina en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	6	8	7	8	8	6	6	6	55	6.88
II	6	7	7	7	6	6	6	7	52	6.50
III	6	6	6	6	6	7	7	7	51	6.38
TOTAL	18	21	20	21	20	19	19	20	19.75	
PROMEDIO	6.00	7.00	6.67	7.00	6.67	6.33	6.33	6.67		5.75

Cuadro 44 Rendimiento (t/ha) en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

BLOQUES	TRATAMIENTOS								TOTAL	PROMEDIO
	TT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	5.3	7.8	5.8	6.2	5.5	5.8	6	6.5	48.9	6.11
II	6.7	6.3	5.7	5.8	5.5	6.2	4.7	5	45.9	5.74
III	4.3	6.8	5.1	4.8	5	6.3	4.6	5.1	42	5.25
TOTAL	16.3	20.9	16.6	16.8	16	18.3	15.3	16.6	17.10	
PROMEDIO	5.43	6.97	5.53	5.60	5.33	6.10	5.10	5.53		5.01



ANEXO 2

DATOS METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOQUEGUA: MES SETIEMBRE

Estación : MOQUEGUA , Tipo Automtica - Meteorológica 1								
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO			Distrito : MOQUEGUA		Ir : 2013-09 ▼
Latitud : 17° 12' 1"			Longitud : 70° 58' 1"			Altitud : 1274		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Sep-2013	20.15	28.5	12.4	35.33	0	857.26	3.64	106
02-Sep-2013	19.62	27.6	13	30.5	0	857.48	3.95	87
03-Sep-2013	19.9	30.2	12.2	27.46	0	855.92	3.15	86
04-Sep-2013	16.77	25.7	9.1	46.33	0	858.79	2.9	73
05-Sep-2013	19.8	28.7	13.4	37.33	0	858.31	3.34	66
06-Sep-2013	20.46	29.7	13.6	35.38	0	857.38	3.24	270
07-Sep-2013	21.28	30.4	13.4	29.46	0	856.71	3.15	73
08-Sep-2013	20.31	28.3	11.8	33.54	0	855.81	3.15	90
09-Sep-2013	18.87	28.1	11.9	40.29	0	858.21	3.69	296
10-Sep-2013	19.19	27.4	12.8	42.96	0	858.06	3.02	76
11-Sep-2013	18.8	27.1	12.7	51.08	0	856.68	3.13	90
12-Sep-2013	17.94	24.9	11.8	55.46	0	855.38	3.01	86
13-Sep-2013	17.99	26.7	11.8	54.79	0	855.66	3.03	254
14-Sep-2013	18.49	27.4	10.7	48.42	0	856.31	3.39	302
15-Sep-2013	17.37	26.8	10.9	57.46	0	857.15	2.93	91
16-Sep-2013	16.77	24.5	10.8	53.04	0	856.91	3.35	89
17-Sep-2013	17.9	27.5	10	44.33	0	855.22	2.89	83
18-Sep-2013	18.78	27.8	10.5	35.96	0	856.08	3.25	268
19-Sep-2013	18.28	26	11.5	41.54	0	858.28	3.09	108
20-Sep-2013	18.57	27.1	11.6	44.88	0	858.3	3.62	95
21-Sep-2013	19.75	26.8	14.6	33.21	0	856.8	3.59	82
22-Sep-2013	19.21	27.5	10.5	42.13	0	855.94	2.89	75
23-Sep-2013	19.57	28.6	12.6	45.63	0	855.33	2.65	95
24-Sep-2013	20.93	30.7	13.8	41	0	855.15	2.98	63
25-Sep-2013	19.76	27.6	13.6	43.42	0	855.73	3.17	264
26-Sep-2013	18.74	26.4	12.7	47.75	0	855.97	2.95	86
27-Sep-2013	17.56	25.9	11.8	62.17	0	857.58	3.04	267
28-Sep-2013	18.93	27.6	12.6	45.88	0	856.82	3.15	270
29-Sep-2013	18.59	26.8	12	45.75	0	858.35	3.18	248
30-Sep-2013	18.09	26.7	12.1	44.96	0	857.71	3.41	91

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

ANEXO 3

DATOS METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOQUEGUA: MES OCTUBRE

Estación : MOQUEGUA , Tipo Automtica - Meteorológica 1								
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO			Distrito : MOQUEGUA		Ir : 2013-10 ▼
Latitud : 17° 12' 1"			Longitud : 70° 58' 1"			Altitud : 1274		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Oct-2013	17.88	26.2	10.6	45.67	0	856.36	3.19	270
02-Oct-2013	17.48	25.6	11.4	45.46	0	857.29	3.12	79
03-Oct-2013	17.51	25.1	10.7	49.65	-999	776.12	-40.9	281
04-Oct-2013	19.34	27.9	11.5	41.42	0	855.49	3.15	108
05-Oct-2013	19.78	28.7	12	41.38	0	856.7	3.34	287
06-Oct-2013	19.78	27	12.7	40.21	0	857.64	3.19	79
07-Oct-2013	20.37	28.2	13.6	36.13	0	856.4	3.35	76
08-Oct-2013	19.41	28.8	12.2	45.38	0	856.04	2.97	70
09-Oct-2013	19.12	26.8	12.1	45.29	0	856.84	3.09	107
10-Oct-2013	18.17	25.9	12.3	46.08	0	856.38	3.45	88
11-Oct-2013	19.05	27.2	11.7	40.08	0	855.7	3.17	73
12-Oct-2013	19.11	26.4	12.2	42.29	0	855.33	3.14	87
13-Oct-2013	18.03	26.4	10.9	49.63	0	857.16	2.97	97
14-Oct-2013	18.98	24.1	14.6	44.68	0	856.8	3.23	95
15-Oct-2013	20.36	27.5	13.9	40.04	0	857.47	3.58	48
16-Oct-2013	19.74	28.2	11.9	43.38	0	857.41	3.07	82
17-Oct-2013	20.3	28.9	14.2	44.04	0	857.5	3.05	76
18-Oct-2013	19.99	26.7	14.3	43.83	0	856.1	3.66	98
19-Oct-2013	18.66	27.6	9.8	48.88	0	855.58	3.39	74
20-Oct-2013	18.23	26.5	9.7	49.21	0	857.34	3.49	83
21-Oct-2013	19.79	27.1	12.9	38.48	0	856.07	4.07	88
22-Oct-2013	18.96	26.5	12.7	41.04	0	856.55	3.52	88
23-Oct-2013	20.2	27.4	13.7	36.14	0	856.01	3.79	96
24-Oct-2013	18.97	25.8	12.9	49.88	0	856.6	2.59	97
25-Oct-2013	20.33	27.3	14.1	53.38	0	857.5	2.9	270
26-Oct-2013	20.78	28.1	14.1	48.08	0	856.48	3.24	88
27-Oct-2013	20.62	27.6	13.8	45.27	0	855.79	3.38	107
28-Oct-2013	19.93	27.7	13.4	47.96	0	856.81	2.97	9
29-Oct-2013	19.66	28.6	13.7	43.92	0	856.74	3.72	112
30-Oct-2013	18.58	27.1	10.2	51.83	0	855.99	3.62	92
31-Oct-2013	17.4	25.2	12	52.73	0	856.74	3.32	91

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Informacion sin Control de Calidad

* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

ANEXO 4

DATOS METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOQUEGUA: MES NOVIEMBRE

Estación : MOQUEGUA , Tipo Automtica - Meteorológica 1								
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO			Distrito : MOQUEGUA		Ir : 2013-11 ▼
Latitud : 17° 12' 1"			Longitud : 70° 58' 1"			Altitud : 1274		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Nov-2013	17.16	25.3	11.2	57.25	-999	780.56	-37.85	102
02-Nov-2013	18.44	25	11.3	51	0	857.43	3.99	72
03-Nov-2013	18.14	24.8	11.9	47.08	0	857.08	3.62	270
04-Nov-2013	18.86	26.7	11.8	43.46	0	857.78	3.37	270
05-Nov-2013	19.73	28.6	12.5	43.46	0	856.78	3.03	84
06-Nov-2013	18.56	26.6	12.6	51.25	0	856.77	3.32	270
07-Nov-2013	17.71	25.6	11.1	58.5	0	856.38	3.31	87
08-Nov-2013	15.64	24.9	8	71.33	0	856.36	2.7	79
09-Nov-2013	17.39	26.2	8.7	61.79	0	855.06	3.03	152
10-Nov-2013	17.68	25.6	9	57	0	856.2	2.98	96
11-Nov-2013	19.4	27.5	11.5	45.96	0	855.74	3.48	298
12-Nov-2013	20.77	29	14.4	38.75	0	854.24	3.22	100
13-Nov-2013	21.19	28.6	14	38.52	0	854.69	3.55	85
14-Nov-2013	20.08	28.7	13	42.25	0	855.92	3.54	92
15-Nov-2013	20.13	28.5	13.4	47.04	0	854.64	3.2	84
16-Nov-2013	21.08	29.3	14.4	44.73	0	854.26	3.47	296
17-Nov-2013	19.36	27.6	12.1	46.09	0	855.55	3.22	76
18-Nov-2013	18	26.4	11.8	51.13	0	855.48	3.27	71
19-Nov-2013	18.58	25.9	11.9	57.33	0	856.38	3.62	82
20-Nov-2013	19.29	25.9	12.6	55.71	0	858.64	3.58	270
21-Nov-2013	19.75	26.2	13.8	44.63	0	858.52	3.2	96
22-Nov-2013	19.23	26.4	13.8	35.5	0	856.33	3.68	252
23-Nov-2013	18.86	28.2	11.5	49.58	0	854.96	3.53	82
24-Nov-2013	17.02	24.3	9.9	64.21	0	855.94	3.57	82
25-Nov-2013	16.31	26.1	8.3	67.21	0	857.08	3.33	94
26-Nov-2013	18	25.2	10.8	58.75	0	856.92	3.23	103
27-Nov-2013	18.17	25.4	11.9	59.46	0	855.74	3.65	86
28-Nov-2013	18.33	25.9	11.2	58.71	0	856.12	3.75	90
29-Nov-2013	17.76	24.7	11.2	65.18	-999	771.33	3.71	89
30-Nov-2013	16.79	24.7	8.8	71.71	0	855.18	3.12	93

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Informacion sin Control de Calidad

* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

ANEXO 5

DATOS METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOQUEGUA: MES DICIEMBRE

Estación : MOQUEGUA , Tipo Automtica - Meteorológica 1								
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO			Distrito : MOQUEGUA		Ir : 2013-12 ▼
Latitud : 17° 12' 1"			Longitud : 70° 58' 1"			Altitud : 1274		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Dic-2013	17.46	24.9	11.6	67.5	0	856.63	3.03	68
02-Dic-2013	18.3	24.8	12.3	62.13	0	857.42	3.27	89
03-Dic-2013	18.78	27	13.1	63.13	0	855.57	3.5	73
04-Dic-2013	19.72	27.1	12.6	56.83	0	856.63	2.65	96
05-Dic-2013	20	26.2	13.6	60.17	0	858.34	3.65	65
06-Dic-2013	19.72	27	14.6	67.71	0	856.45	3.6	270
07-Dic-2013	19.13	25	14.2	73.08	0	855.9	3.29	77
08-Dic-2013	19.58	26.8	14.6	69.58	0	857.14	3.93	82
09-Dic-2013	18.9	25.7	13.7	69.58	0	857.58	3.74	96
10-Dic-2013	18.27	26.1	12.4	71.5	0	857.7	3.37	88
11-Dic-2013	19.35	25.7	13.1	65.25	0	856.78	3.31	83
12-Dic-2013	19.85	26.7	14.3	63.21	0	855.62	3.23	270
13-Dic-2013	19.88	26.8	14.4	62.04	0	854.45	3.69	86
14-Dic-2013	19.18	25.8	14	65.67	0	855.01	3.35	270
15-Dic-2013	20.55	26.8	14.8	60.54	0	856.3	3.6	91
16-Dic-2013	20.66	27.3	15.1	63.96	0	856.18	3.7	74
17-Dic-2013	19.7	26.8	14.4	68	0	856.48	3.31	97
18-Dic-2013	19.45	27	13.5	66.79	0	855.75	3.64	17
19-Dic-2013	17.96	25	11.8	70.67	0	856.03	3.79	270
20-Dic-2013	18.02	26.1	12	69.29	0	855.5	3.53	79
21-Dic-2013	17.8	25.7	12.1	69.42	0	855.52	2.67	270
22-Dic-2013	19.05	26.8	12.9	64.29	0	856.33	3.21	86
23-Dic-2013	19.1	26.1	12.7	64.04	0	856.12	3.38	270
24-Dic-2013	19.28	26.1	12.5	61.9	0	856.22	3.89	87
25-Dic-2013	16.26	23.8	11.4	77.13	0	856.8	4.39	98
26-Dic-2013	18.5	27.5	11.2	66.04	0	857.51	3.87	84
27-Dic-2013	13.47	16	12.9	87.14	0	857.71	1.07	298
30-Dic-2013	235.53	260.5	152.1	100	0	854.83	-999	-999
31-Dic-2013	227.6	260.2	156.3	100	0	856.32	-999	-999

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

ANEXO 6

Fotografía. 7 Instalación de campo experimental en la evaluación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



Fotografía. 8 Evaluación de altura de planta (cm) en la aplicación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



Fotografía. 9 Evaluación de longitud de vaina (cm) en la aplicación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.



Fotografía. 10 Evaluación de número de granos/vaina en la aplicación de bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.

