

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA**

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**EFFECTO DE BIOESTIMULANTES CON DOS  
DOSIS EN EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO  
DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum*L.)  
VARIEDAD ALDERMAN EN CHOCLOCOCHA -  
POMACOCCHA – HUANCVELICA**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:  
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. NOEMI VANESSA LOPEZ AUCAPIÑA**

**PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ACOBAMBA – HUANCVELICA - PERU 2021**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por la Ley 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA.

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL



En la ciudad Universitaria de Común Era de la Facultad de Ciencias Agrarias; se llevó a cabo la sustentación por vía virtual y cuyo link: [meet.google.com/hyw-iyeg-zia](https://meet.google.com/hyw-iyeg-zia). El 16 de setiembre del 2021 a horas 10:00 am, donde se reunieron; el jurador calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David RUIZ VILCHEZ.

Secretario : Dr. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO.

Vocal : Mtra. Adelfa YZARRA AGUILAR

Designados con Resolución N° 203-2019-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado "EFECTO DE BIOESTIMULANTES CON DOS DOSIS EN EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD ALDERMAN EN CHOCLOCOCHA - POMACOCCHA -HUANCAVELICA".

Cuyo autor es la bachiller:

Noemi Vanessa, LOPEZ AUCAPIÑA

Asesorado por: Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación virtual del proyecto de investigación antes citado

Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar la plataforma virtual; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llevó al siguiente resultado.

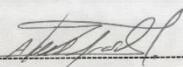
APROBADO  POR.....UNANIMIDAD.....

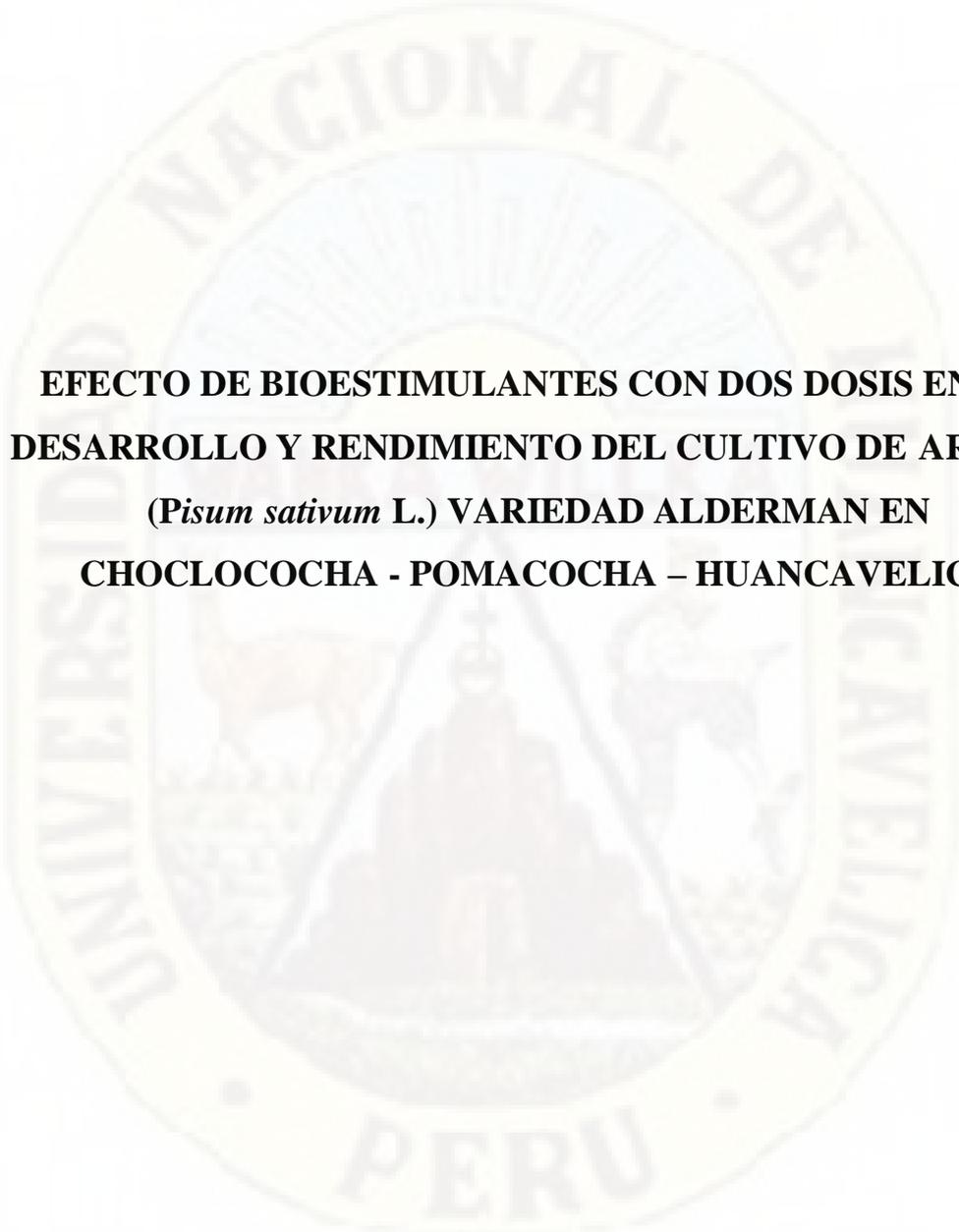
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

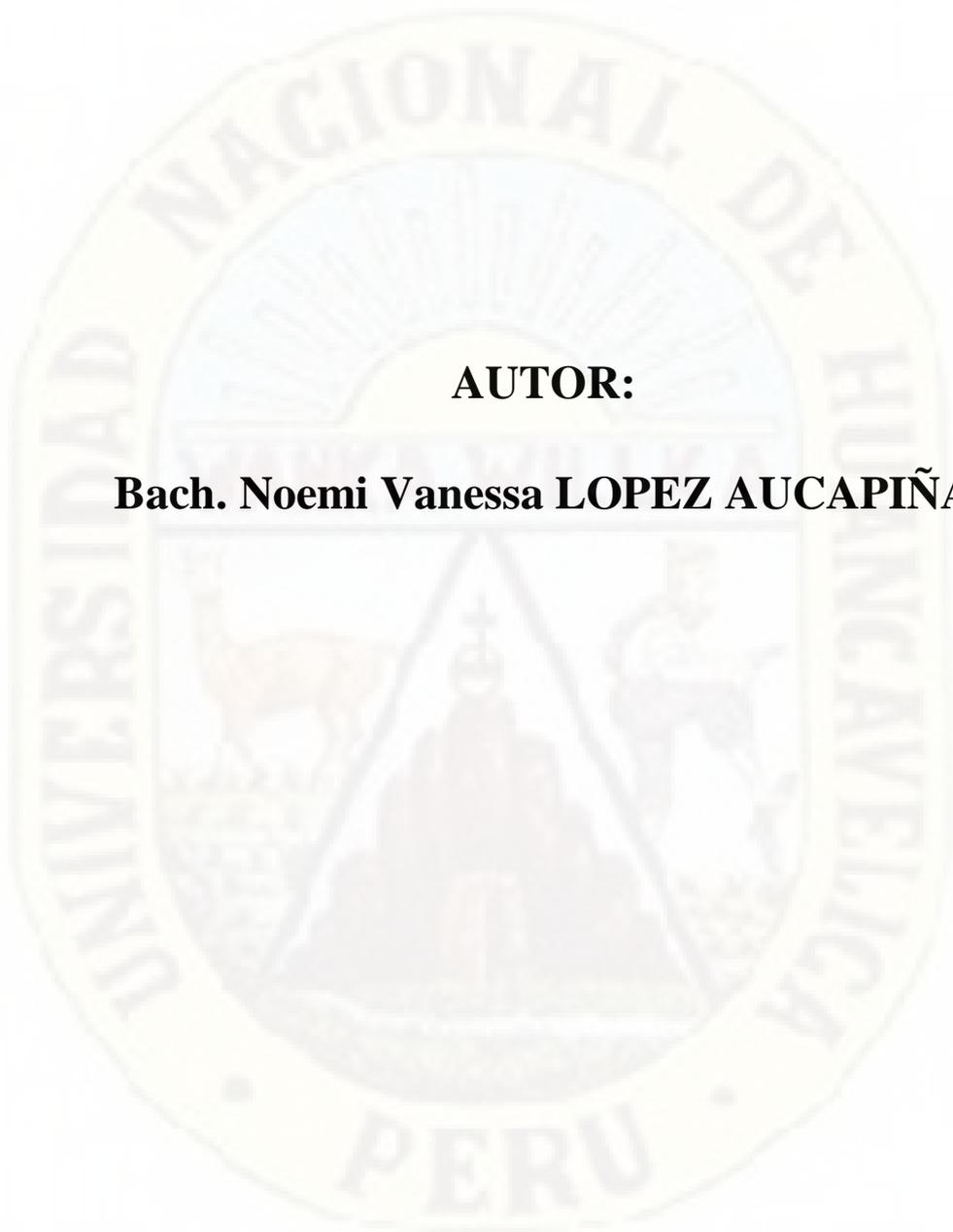
  
-----  
Dr. David RUIZ VILCHEZ.  
Presidente

  
-----  
Dr. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO  
Secretario

  
-----  
Mtra. Adelfa YZARRA AGUILAR  
Vocal

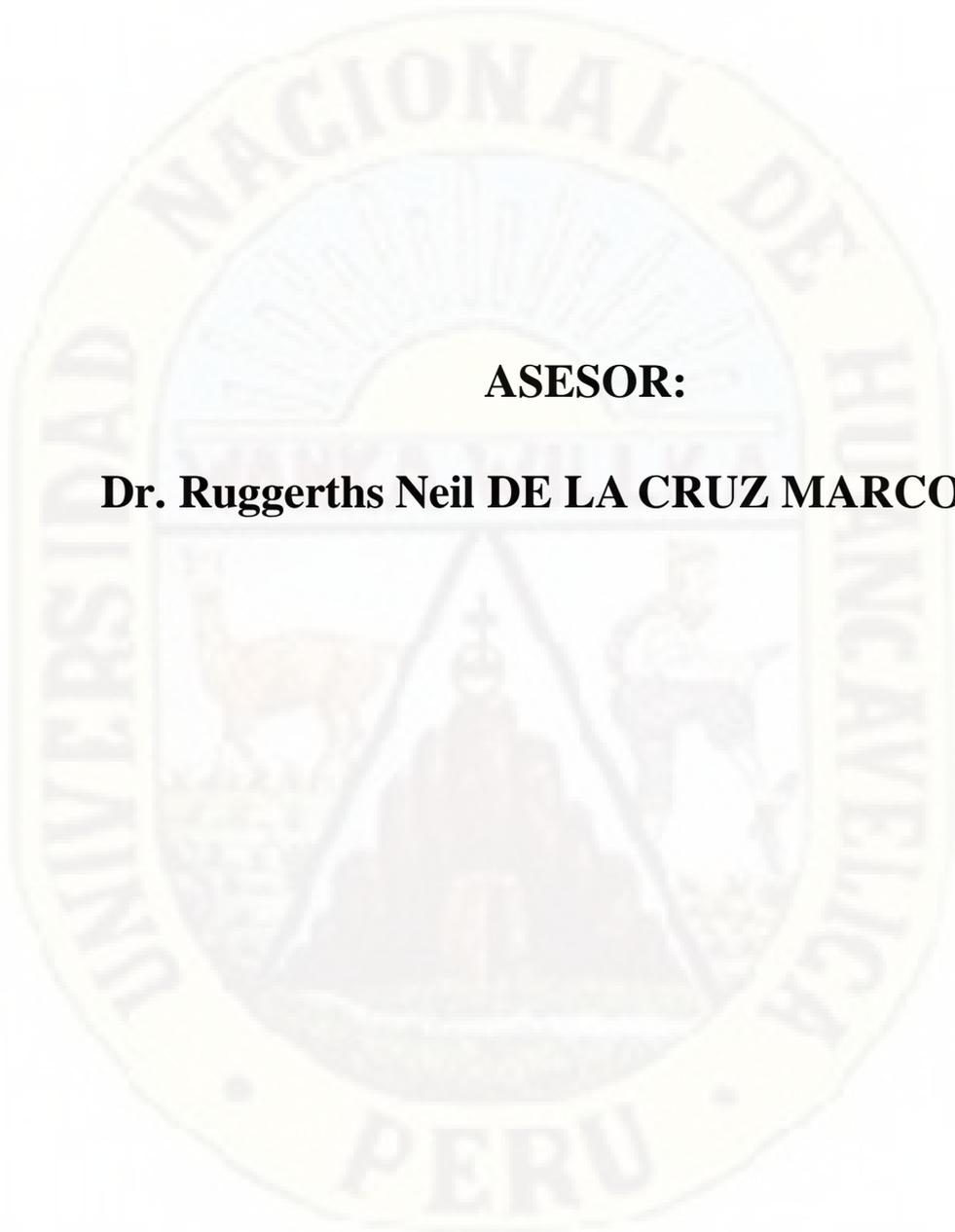


**EFFECTO DE BIOESTIMULANTES CON DOS DOSIS EN EL  
DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA  
(*Pisum sativum* L.) VARIEDAD ALDERMAN EN  
CHOCLOCOCHA - POMACOCHA – HUANCVELICA**



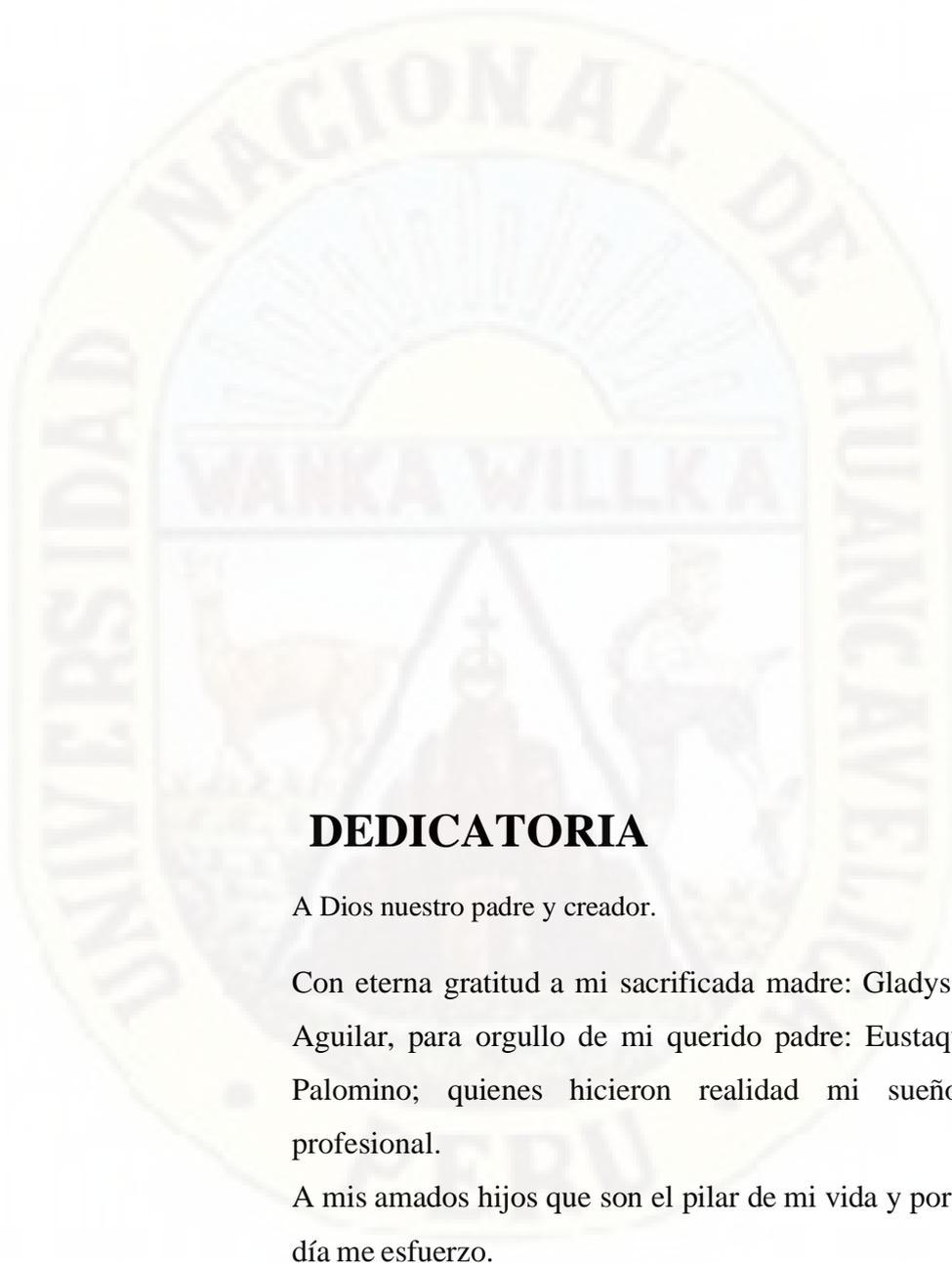
**AUTOR:**

**Bach. Noemi Vanessa LOPEZ AUCAPIÑA**



**ASESOR:**

**Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS**

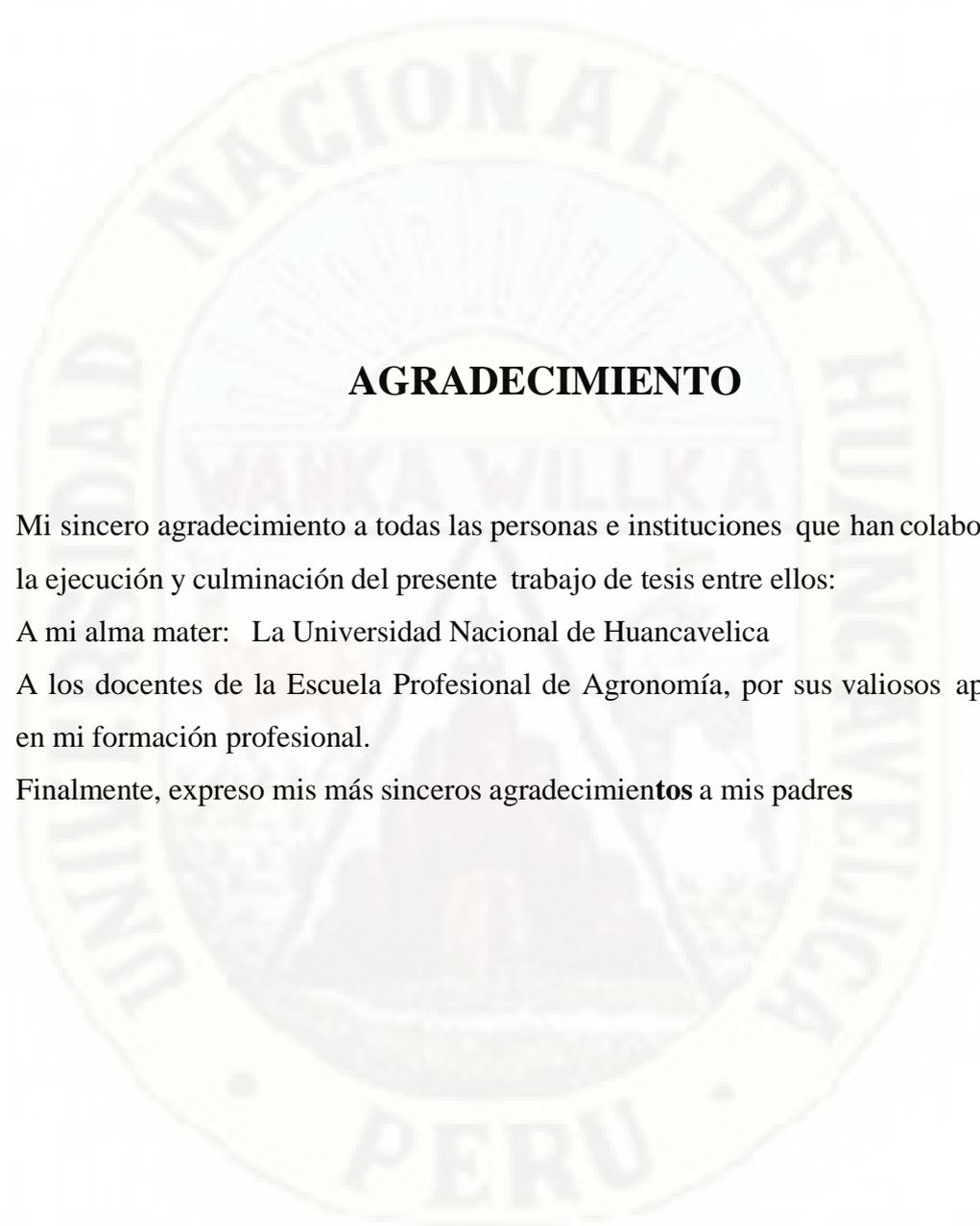


## **DEDICATORIA**

A Dios nuestro padre y creador.

Con eterna gratitud a mi sacrificada madre: Gladys Aucapiña Aguilar, para orgullo de mi querido padre: Eustaquio López Palomino; quienes hicieron realidad mi sueño de ser profesional.

A mis amados hijos que son el pilar de mi vida y por ellos cada día me esfuerzo.



## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han colaborado en la ejecución y culminación del presente trabajo de tesis entre ellos:

A mi alma mater: La Universidad Nacional de Huancavelica

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por sus valiosos aportes en mi formación profesional.

Finalmente, expreso mis más sinceros agradecimientos a mis padres

# CONTENIDO

	Pagina
<b>AUTOR:</b> .....	iv
<b>ASESOR:</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>CONTENIDO</b> .....	viii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	xiii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>RESUMEN</b> .....	xv
<b>ABSTRAT</b> .....	xvi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xvii
<b>CAPITULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	17
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	19
<b>1.3. Objetivos</b> .....	19
<b>1.3.1. Objetivo general</b> .....	19

1.3.2. Objetivos específicos.....	19
1.4. Justificación e importancia .....	19

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes .....	21
2.2. Bases teóricas .....	25
2.2.1. Origen e importancia del cultivo de arveja .....	25
2.2.2. Taxonomía de la arveja.....	28
2.2.3. Características morfológicas del cultivo .....	29
2.2.4. Fenología del cultivo.....	33
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	35
2.2.6. Manejo Agronómico del cultivo.....	37
2.2.7. Rendimiento .....	44
2.2.8. Bioestimulantes .....	45
2.2.9. Formulación de Bioestimulantes .....	46
2.2.10. Características de los bioestimulantes .....	49
2.2.11. Variedades del cultivo de arveja .....	55

<b>2.3. Definición de términos.....</b>	<b>61</b>
<b>2.4. Hipótesis .....</b>	<b>63</b>
<b>Hipótesis de investigación (Hi) .....</b>	<b>63</b>
<b>Hipótesis Nula (Ho) .....</b>	<b>63</b>
<b>2.5. Identificación de variables.....</b>	<b>63</b>
<b>Variables independientes: .....</b>	<b>63</b>
<b>Variables dependientes:.....</b>	<b>64</b>
<b>2.6. Definición operativa de variables .....</b>	<b>64</b>
 <b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. Ámbito de estudio .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1.1. Ámbito temporal: .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1.2. Ámbito espacial: .....</b>	<b>67</b>
<b>3.2. Tipo de investigación.....</b>	<b>67</b>
<b>3.3. Nivel de Investigación.....</b>	<b>67</b>
<b>3.4. Método de investigación.....</b>	<b>67</b>
<b>3.4.1. Instalación y conducción del experimento .....</b>	<b>67</b>

<b>3.5. Diseño de investigación .....</b>	<b>71</b>
<b>3.6. Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>75</b>
<b>3.6.1. Población .....</b>	<b>75</b>
<b>3.6.2. Muestra .....</b>	<b>75</b>
<b>3.6.3. Muestreo.....</b>	<b>76</b>
<b>3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>76</b>
<b>3.8. Procedimiento de recolección de datos.....</b>	<b>76</b>
<b>3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>80</b>
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1. Resultados .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1.1. De planta a los 60 días después de la siembra .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1.2 Altura de planta a los 100 días después de la siembra.....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.3 Número de vainas por planta.....</b>	<b>85</b>
<b>4.1.4 Longitud de vaina .....</b>	<b>86</b>
<b>4.1.5 Peso de vainas por planta.....</b>	<b>88</b>
<b>4.1.6 Peso de vainas por unidad experimental .....</b>	<b>90</b>

4.1.7 Rendimiento de vainas de arveja por hectaria.....	92
4.2. Discusión.....	94
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	98
APÉNDICE.....	102
ANEXO .....	104
MATRIZ DE COSISTENCIA .....	105
TESTINONIO FOTOGRAFICO .....	107

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Periodos vegetativos de variedades de arveja .....	34
<b>Tabla 2:</b> Rendimiento de variedades de arveja en grano verde y seco.....	45
<b>Tabla 3:</b> Dosis de aplicación del bioestimulante microbiota .....	51
<b>Tabla 4:</b> Dosis de bioestimulantes para mejorar problemas fitosanitarios .....	52
<b>Tabla 5:</b> Dosis de aplicación de bioestimulante Vigor Plaus en frutales .....	53
<b>Tabla 6:</b> Dosis de aplicación de bioestimulante Vigor Plaus en frutales.....	53
<b>Tabla 7:</b> Dosis de aplicación de Vigor Plus en frutales caducifolios.....	54
<b>Tabla 8:</b> Características agro-morfológicas de la variedad Remate .....	56
<b>Tabla 9:</b> Operacionalización de variables .....	65
<b>Tabla 10:</b> Tratamientos de estudio .....	74
<b>Tabla 11:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	76
<b>Tabla 13:</b> Análisis de varianza para altura de planta arveja a 60 DDS .....	81
<b>Tabla 12:</b> Prueba de Tukey para la variable altura de planta a los 60 DDS .....	81
<b>Tabla 14:</b> Análisis de varianza para altura de planta a 100 DDS en cm .....	83
<b>Tabla 15:</b> Prueba de Tukey para altura de planta a los 100 DDS .....	83
<b>Tabla 16:</b> Análisis de varianza para el número de vainas por planta .....	85
<b>Tabla 17:</b> Prueba de Tukey para el número de vainas por planta .....	85
<b>Tabla 18:</b> Análisis de varianza para la longitud de vainas en cm.....	86
<b>Tabla 19:</b> Prueba de Tukey para número de vainas por planta .....	86
<b>Tabla 20:</b> Análisis de varianza del peso de vainas por planta.....	88
<b>Tabla 21:</b> Prueba de Tukey para el peso de vainas por planta.....	88
<b>Tabla 22:</b> Análisis de varianza del peso de vainas por unidad experimental .....	90
<b>Tabla 23:</b> Prueba de Tukey para peso de vainas por unidad experimental.....	90
<b>Tabla 24:</b> Análisis de varianza para el rendimiento de vainas.....	92

<b>Tabla 25:</b> Prueba de Tukey para el rendimiento de vainas por hectárea.....	92
--	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Siembra manual de arvejas.....	69
<b>Figura 2:</b> Campo del experimento con plantas de arveja en crecimiento.....	69
<b>Figura 3:</b> Tutorado de las plantas de arveja alderman.....	71
<b>Figura 4:</b> Vainas de arveja cosechadas .....	71
<b>Figura 5:</b> Croquis del experimento .....	74
<b>Figura 6:</b> Floración de la arveja .....	77
<b>Figura 7:</b> Llenado de granos de arveja .....	78
<b>Figura 8:</b> Medición de longitud de vaina con vernier.....	78
<b>Figura 9:</b> Pesado de vainas de arveja .....	79
<b>Figura 10:</b> Comparación de promedios de altura de plantas a los 60 DDS en cm.....	82
<b>Figura 11:</b> Comparación de promedios de altura de plantas a los 100 DDS en cm .....	84
<b>Figura 12:</b> Comparación de promedios de longitud de vainas .....	87
<b>Figura 13:</b> Comparación de promedios de peso de vainas en gramos por planta.....	89
<b>Figura 14:</b> Promedios de peso de vainas por unidad experimental.....	91
<b>Figura 15:</b> Promedios de rendimiento de vainas por hectárea.....	95

## RESUMEN

El estudio se realizó en el centro poblado de Choclococha, tuvo por objetivo evaluar el efecto de dos bioestimulantes aplicado en dosis diferentes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Alderman. Se utilizó como bioestimulantes al vigor plus y microbiota en dos dosis y un testigo. El estudio fue experimental con el diseño de completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Se realizó el análisis de datos con análisis de varianza, para el cual se hizo uso del SPSS versión 25. Se encontró como resultados: El bioestimulante vigor plus aplicado en dosis alta, mostró mayor efecto en el crecimiento de las plantas de arveja alcanzó el promedio de 144.08 cm de altura, superando en 17.36 % al tratamiento testigo. La mayor producción de vainas por planta se logró con la aplicación del bioestimulante vigor plus en dosis alta con el promedio de 25.67 vainas por planta, superando en 32.49% más al testigo. La mayor producción de vainas se logró con la aplicación de vigor plus en dosis alta con valores de 213 gr/planta, superior en 32% al testigo. El resultado proyectado al rendimiento por hectárea también fue superior al testigo. Todos los tratamientos con bioestimulantes no influyeron en el tamaño de las vainas de arveja, los resultados logrados fueron no significativos.

**Palabras clave:** Bioestimulante, dosis, arveja, rendimiento.

## ABSTRAT

The study was carried out in the town of Choclococha, its objective was to evaluate the effect of two biostimulants applied in different doses on the growth and yield of the pea (*Pisum sativum* L.) variety Alderman. It was used as biostimulants to vigor plus and microbiota in two doses and a control. The study was experimental with the design of completely randomized 5 treatments and 3 repetitions. The data analysis was carried out with analysis of variance, for which SPSS version 25 was used. The results were found: The vigor plus biostimulant applied in high doses, showed a greater effect on the growth of pea plants reached the average 144.08 cm in height, exceeding the control treatment by 17.36%. The highest pod production per plant was achieved with the application of vigor plus biostimulants in high doses with an average of 25.67 pods per plant, exceeding the control by 32.49%. The highest pod production was achieved with the application of vigor plus in high doses with values of 213 gr / plant, 32% higher than the control. The projected result to the yield per hectare was also higher than the control. All the treatments with biostimulants did not influence the size of the pea pods, the results achieved were not significant.

**Keywords:** Biostimulant, dose, pea, yield.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura en el Perú, principalmente en la ciudad de Huancavelica y provincias como Acobamba se caracterizan por el nivel de involucramiento de las familias, siendo eso la base fundamental para que su funcionalidad se sustente como agricultura familiar.

Acobamba es una de las principales zonas de producción de cultivos anuales en el departamento de Huancavelica, donde los sistemas de producción agrícola con diversos y se encuentra considerada la arveja. Desde muchas décadas las familias acobambinas han encontrado en la agricultura una oportunidad para la seguridad alimentaria y también ingresos económicos con los cuales buscan otorgar mejores condiciones de vida a los miembros de sus familias, consistentes en educación, salud, alimentación, los cuales están basados en el éxito de las cosechas de sus cultivos en cada campaña agrícola. La producción de los cultivos en gran parte tiene destino comercial en los mercados de nivel local, regional y nacional, un menor volumen de las cosechas forma parte de la dispensa de alimentos en los hogares de los agricultores.

La arveja es el cultivo bandera de Acobamba, sembrados por todos los niveles sociales y económicos de las familias, con diferente nivel tecnológico y en terrenos accidentados, predominantemente micro parcelarios y dispersos en varios lugares del ámbito geográfico de Acobamba, con más de 95% en campos dependientes de las precipitaciones pluviales, el comportamiento del clima es el factor ambiental más importantes y determinante.

Sin embargo, a pesar las experiencias que tienen los agricultores en el manejo de los cultivos y en principal de la arveja, los niveles de los rendimientos aún son bajos, por lo que debe llamar la atención de los profesionales y autoridades del sector agrario de Acobamba, entre los que está considerado la universidad. En tal sentido se realizó el presente estudio probando productos bio estimulantes que pueden ayudar en la mejora

de los rendimientos de la arveja en vaina verde, desarrollados en el centro poblado de Choclococha, una de las principales zonas de producción agrícola de la provincia de Acobamba.

En seguida se presenta el estudio mencionado, el mismo que está organizado en capítulos de la siguiente manera:

- El problema
- Marco teórico
- Materiales y métodos
- Discusión de resultados
- Conclusiones y recomendaciones

Lo que se pone en consideración de la comunidad académica universitaria y de las personas involucradas en el cultivo de la arveja verde en Acobamba, como una contribución en la mejora de los agroecosistemas.

# **CAPITULO I:**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El cultivo de arveja (*Pisum Sativum* L.) es una especie cultivada que pertenece al grupo de las leguminosas considerada como hortaliza de fruto del tipo legumbre, herbácea de características rastrero o semi rastrero que se desarrolla en muchos lugares que presentan climas templados y hasta templados fríos, que constituye actualmente un cultivo de alta importancia para una gran parte de los agricultores de la sierra y costa, por la gran demanda en vainas verdes en el mercado local, regional, nacional y hasta internacional. Es de mucha importancia porque beneficia económicamente a un gran número de familias de los diferentes anexos, distritos, provincias y regiones. Además, cumple un rol fundamental en la alimentación humana, por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, grasa y calorías, además de minerales y vitaminas. Su consumo es en vaina verde fresca y en granos secos.

Asimismo, al ser una leguminosa las siembras ayudan en la mejora la fertilidad natural y biológica de los suelos con la incorporación de nitrógenos, por tener la gran capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico a través de su convivencia en forma simbiótica con las bacterias fijadoras de nitrógeno presentes en el suelo como es el *rhizobium* sp, por lo que también es recomendado como un cultivo muy recomendado para la rotación de cultivos.

El avance de la ciencia contribuyó con las innovaciones tecnológicas en el sector agropecuario, es así que en los últimos quinquenios han surgido diferentes productos de uso agrícola que ayudan significativamente en el funcionamiento eficiente de los sistemas de producción agrícola y la

transformación de los agroecosistemas, es más poniendo de por medio la conservación de los factores e indicadores ambientales, es decir dando un enfoque saludable a los sistemas de producción de agrícola, pero que aún no han sido difundidos en todos los niveles de los sistemas de producción agrícola de los ámbitos geográficos rurales. Estas innovaciones tecnológicas se presentan en diferentes formas de productos, tales como complejos nutritivos, fito hormonas, bioestimulantes entre otros productos. Todos con una orientación de contribuir con la mejora de los niveles de producción y con ello la productividad, que posteriormente contribuyen con la mejora de las condiciones económicas de la gente involucrada en el sector agrícola. Por tanto, es pertinente y necesario que las innovaciones tecnológicas se difundan con mayores y nuevas estrategias para que sean utilizadas y de ser posible adoptadas por los agricultores. Recayendo en todo caso esta responsabilidad en los actores de desarrollo agrícola de los territorios geográficos del país, en la se pueden implementar proyectos y programas de extensión agrícola.

La tendencia universal de los sectores productivos está orientada a la sostenibilidad, es decir la adopción de conciencia ambiental en la actividad agrícola, lo que también quiere decir que la producción agrícola no solo debe estar orientada a la mejora económica, sino se tiene por delante como principio productivo el respeto al ambiente, al ámbito social y económico de las familias. En ese sentido las propuestas agrícolas que se implementa e impulsan desde los diferentes sectores y niveles de gobierno, deben considerar estos principios, que se puede resumir en la práctica de la agricultura sustentable.

Es así, que el presente, trabajo de investigación fue concebida tratando de encontrar respuestas que en adelante pueden ser alternativas de mejora de los niveles de producción de la arveja, haciendo uso de productos innovadores saludables para el ambiente y por otro lado mejorando los costos de producción

y la rentabilidad de producir arvejas en vainas verdes, incorporando como elemento interactuante a los bioestimulantes en la producción de arvejas de la variedad alderman, como propuesta para los sistemas de producción agrícola de la provincia de Acobamba, con la esperanza de contribuir con la economía de los hermanos agricultores.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál será el efecto de los bioestimulantes aplicado en dosis diferentes en el desarrollo y rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Alderman en el centro poblado de Choclococha - Pomacocha – Acobamba?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de los bioestimulantes aplicado en dosis diferentes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Alderman en el centro poblado de Choclococha - Pomacocha – Acobamba.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar el efecto de los bioestimulantes en el desarrollo del cultivo de arveja variedad Alderman.

Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja variedad Alderman.

## **1.4. Justificación e importancia**

El estudio desarrollado busca contribuir con las mejoras de oportunidades de desarrollar la agricultura en el ámbito de Acobamba y de los entornos cercano a ella. La incorporación de alternativas tecnológicas al sector agricultura para dinamizar los sistemas de producción agrícola desde el punto de vista tecnológico, productivo y hasta económico, es importante en ese sentido la incorporación de productos aún no conocidos por muchos agricultores como lo son los bioestimulantes, como insumo en el proceso de producción de los cultivos agrícolas y entre ellos el de la arveja. Ya que la agricultura de Acobamba, tiene como cultivo principal a la arveja, y es un soporte económico de las familias rurales en el menor tiempo, ya que el periodo vegetativo de este cultivo es relativamente corto y permite realizarse hasta tres cosechas, con las ventas de los cuales los agricultores aseguran sus ingresos económicos para sus hogares. Entonces, la ejecución de la investigación se justifica porque los resultados estarán orientados a contribuir con la mejora de los rendimientos del cultivo de arveja, además porque la arveja es el cultivo principal de la actividad agrícola de más de 70% de las familias rurales de Acobamba.

Adicionalmente, con la mejora de los rendimientos de producción de la arveja, se elevarán las oportunidades para garantizar la seguridad alimentaria de las familias involucradas en el cultivo de esta especie.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Hoyos (2019) tras realizar el estudio “Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L) en Cajamarca”, que tuvo por objetivo, evaluar el efecto de los tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L) en Cajamarca en tres dosis de aplicación. Estudiaron tres factores formados por los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina. Los niveles estuvieron definidos por las tres dosis, además incluyeron un testigo. Sembraron en surcos distantes a 0.60 m entre cada uno, la densidad de siembra utilizada fue de 17 plantas por m<sup>2</sup>. Las conclusiones del estudio fueron: Los tratamientos con bioestimulantes: Ryz up, aminofol y promalina aumentaron los rendimientos de arveja en vaina verde, con valores que van entre 208 y 478 kg por ha. Lo que significó el aumento en el rendimiento del 32% hasta 73 %. Todos los tratamientos con bioestimulantes presentaron efectos similares en la producción de arveja en vaina verde lo que representa el efecto en el rendimiento. El tratamiento con el bioestimulante ryz up produjo incremento el tamaño de planta hasta en 5.7 cm; lo que significa el aumento del 4.2% en la altura de planta de arveja respecto a los otros tratamientos. Los tratamientos con bioestimulante ryz up, aminofol y promalina, no produjeron efectos significativos en las características agronómicas de la arveja en los caracteres de: días a floración, materia seca a la floración, materia seca a la cosecha, número de vainas por planta y peso de 100 semillas.

Cueva y Quiroz (2017) desarrollaron el trabajo de investigación “Efecto en el rendimiento y análisis económico de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis, en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)”

concluyó que los mejores rendimientos se obtuvieron con los tres Bioestimulantes: Bioenergy-0.5 l/ha, Stimulate-0.5 l/ha, Bioenergy-1.0 l/ha, Isabion-0.5 l/ha, Bioenergy-1.5 l/ha Stimulate-1.5 l/ha y Isabion-1.0 l/ha con 10.57, 10.47, 10.23, 9.87, 9.53, 9.43 y 9.20 tm/ha, sin existir diferencias estadísticas significativas entre ellos. Mientras que el testigo sin aplicación solo rindió 5.83 tm/ha. La dosis más adecuada de Bioenergy para producir un mayor rendimiento fueron la dosis de 0.6 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 88.2%. La dosis más adecuada de Isabion fue de 0.9 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 46.4%. La dosis más adecuada de bioestimulante que produjo el mayor rendimiento fue con la dosis de 0.5 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 75.8%. El óptimo económico se obtuvo con 0.50 l/ha de Bioenergy, produciéndose 10.567 tm/ha.

Mamani (2016) en su trabajo de investigación estudió el efecto de tres biofermentos y guano de isla en la producción orgánica de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Quantum. Concluyó que resultó un efecto favorable el uso guano de isla y los bioabonos biofermentos aplicados a la parte foliar de las plantas; la aplicación combinada de biofermento de pescado junto al guano de isla con  $800 \text{ kg.ha}^{-1}$ , logró el mayor rendimiento de vainas verdes de arveja en la variedad quantum alcanzando el promedio de producción de  $10\,978 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Para el nivel de los efectos principales se obtuvo un rendimiento de  $10\,028 \text{ kg.ha}^{-1}$  de vainas verdes de arveja debido a la aplicación de  $800 \text{ kg.ha}^{-1}$  de guano de isla (efecto: GI8); para el efecto de aplicaciones foliares con biofermentos el mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación del biofermento de pescado con  $9\,880 \text{ kg.ha}^{-1}$ . La mayor rentabilidad neta del cultivo de arveja se obtuvo con la aplicación de biofermento de pescado y la aplicación de  $800 \text{ kg.ha}^{-1}$  de guano de isla.

Cadena (2011) en su estudio de investigación evaluación de tres bioestimulantes, para prevenir la abscisión de la flor, en el cultivo de haba, (*Vicia faba* L.) concluyó que el mayor porcentaje de abscisión de flor presentado en el

experimento fue de 43.43 % con la aplicación de T1 (Byozime), pero sin diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos. El tratamiento T3 formado a base de hromonagro produjo el mayor número con 3, 6 unidades. Asimismo, en rendimiento el tratamiento T3 también sobresalió con el promedio de 15.68 t/ha.

Vaca (2011) en su trabajo de investigación evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) concluyó que de los tres bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue B1 Siapton (bioestimulante) y la dosis que mejor respuesta alcanzó en la evaluación fue la recomendada y el alta (10 y 12, 5 cm<sup>3</sup>/litro de agua). En cuanto a la floración el mejor bioestimulante fue Ocean (extracto de algas) a la dosis recomendada y alta (10 y 12, 5 cm<sup>3</sup>/litro de agua)

Almeida (2009) en su trabajo de investigación evaluó la interacción de los bioestimulantes BM-86+ AMIN COMPLET en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) concluyó que la interacción de bioestimulantes de aplicación foliar existió un efecto favorable en el rendimiento / hectárea; el tratamiento 3 BM-86+ AMIN COMPLET (1500 - 1500 cc/ha), alcanzó el mayor rendimiento con 7208.03 kg/ha, seguido del tratamiento 8 BM-86+ AMIN COMPLET ( 2500 - 1750 cc/ha) con 6808.30 kg/ha que son rendimientos superiores al rendimiento obtenido con el testigo que alcanzo 5224.97 kg/ha, lo que está de acuerdo con lo señalado por Asproagro (2000) quien define claramente los beneficios, propiedades y características de estos bioestimulantes. Y recomienda Utilizar bioestimulantes en cultivos comerciales de arveja en la zona, debido a su influencia positiva en la fenología y rendimiento del cultivo, aplicar la interacción BM-86+ AMIN COMPLET (1500 - 1500 cc/ha) en el cultivo de arveja ya que entrega los mayores rendimientos y mejores beneficios económicos. Continuar con la investigación en otras regiones y zonas climáticas de nuestro país utilizando

diferentes bioestimulantes preferentemente orgánicos en otros cultivos.

Flores (2008) en su investigación la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. Concluye que aplicando el fertilizante (Fertigro-8-24-0) a la dosis de 12,5 ml/litro, presentó mayor rendimiento con 3,3 t/ha., así como mayor número de vainas e incrementó el peso de 100 semillas.

Baroja (2001) en su investigación del efecto de cinco bioestimulantes (Bio-solar, Novaplex, Rootplex, Ergostim y Cytoking) en el rendimiento de dos variedades de alcachofas (*Cynarascolymus* L.) “Green Globe” y “Lorca”. Basos en los estudios realizados reporta como resultados: que el mayor rendimiento se logró en la variedad Lorca con un nivel de rendimiento de 13,74 kg/ha., los mejores resultados de producción se logró con el tratamiento compuesto por Novaplex que alcanzó 16,40 kg/ha. La variedad más precoz en número de días a la cosecha fue Lorca con 159.1 días y el bioestimulante que permitió reducir el periodo vegetativo a la cosecha fue Novaplex con el valor promedio de 156.9 días. La variedad Lorca y el bioestimulante Novaplex permitió lograr la mejor rentabilidad económica con una relación B/C de US\$ 3,41.

Villa (2006) en su trabajo de investigación evaluación de la aplicación de un bioestimulante (Biostan) en el cultivo del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) concluyó que existió un efecto favorable del bioestimulante en todas las variables evaluadas, destacándose las variedades porrillo sintético, CIAP 7247 e Ica pijao, con un rendimiento de 1,57; 1,17 y 1,15 t/ha, respectivamente.

González (2006) en su trabajo de investigación evaluación del efecto del bioestimulante Evergreen en tres dosis y tres fraccionamientos en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), con el propósito de determinar la mejor

dosis y fraccionamiento del bioestimulante Evergreen que produzca el mejor rendimiento en grano y la mejor relación beneficio/costo del maíz. Concluyó que los resultados más sobresalientes para el rendimiento en grano mostraron diferencias estadísticas altamente significativas. El mayor rendimiento con el valor promedio de 5.62 t.ha<sup>-1</sup> se obtuvo con el tratamiento T4 (1.50 L ha<sup>-1</sup> – fraccionado en 25 y 75%) asimismo, fue la mejor relación beneficio/costo de 1.38 en el análisis económico.

Llumiquinga (2006) investigó la aplicación complementaria de tres bioestimulantes de origen natural en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), para ver la respuesta de dos bioestimulantes (Seaweed, New Fol plus, Abono de frutas más testigo) comerciales y uno de elaboración artesanal, en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris* L), bajo manejo orgánico, y concluyó que el testigo abono de frutas, sobresalió en rendimiento con 14,14 t/ha, número de vainas con 4,51 vainas/planta/cosecha y peso de la vaina con 6,66 g/vaina, estas dos últimas variables se relacionan lógicamente con el rendimiento.

Coque, (2000) al evaluar el efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) concluyó que en altura de planta presentó una ligera diferencia entre ecosane (bioestimulante) con 14,40 cm y el resto de los productos con 13,23 cm de altura. Con el bioestimulante ecosane se logró reducir el número de días a la floración, observándose el efecto mayor longitud de vainas y número de vainas por planta, lo que al final se reflejó en el mayor rendimiento de vainas.

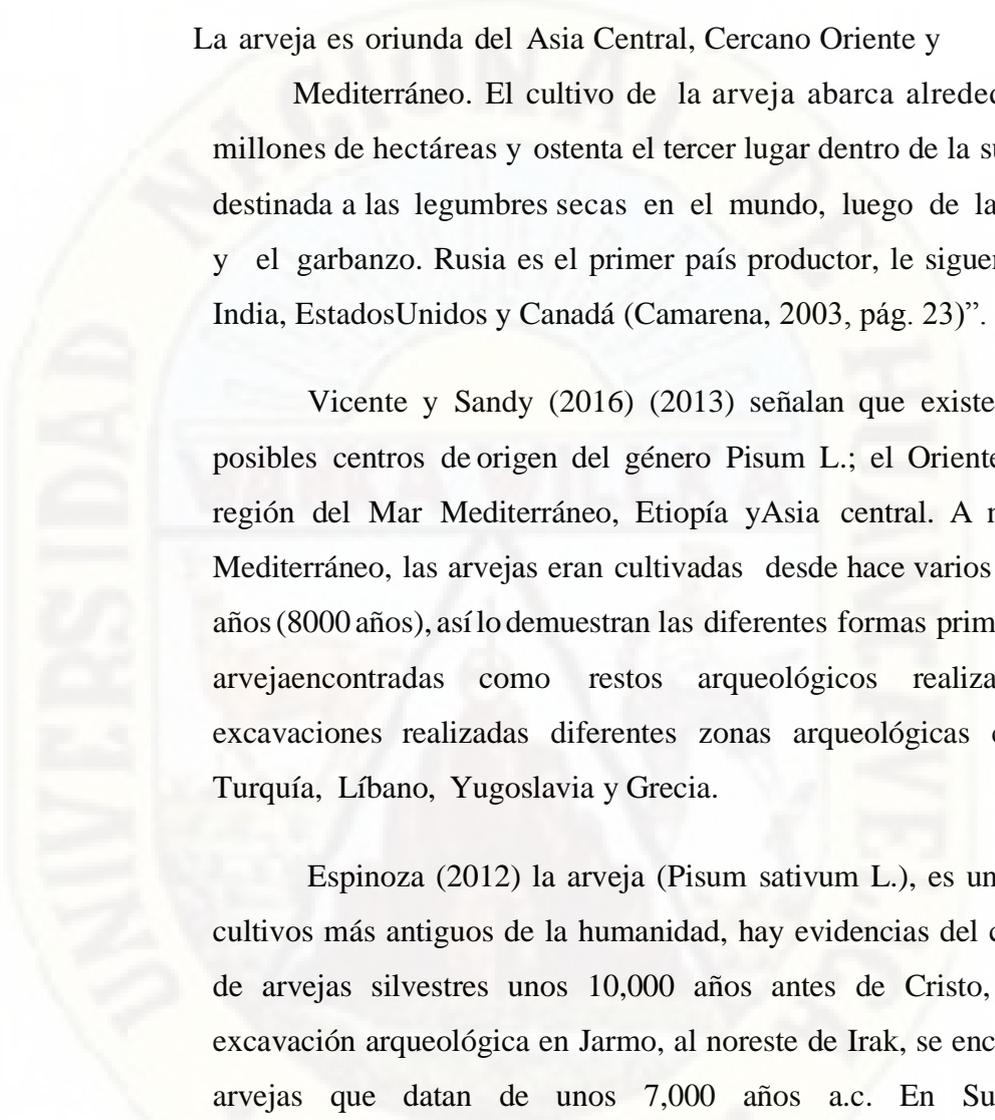
## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen e importancia del cultivo de arveja**

Al respecto se reportan los siguientes:

“La arveja (*Pisum sativum* L.), es una leguminosa herbácea

anual que vegeta normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua. Su empleo en la alimentación humana se remonta a 6000 - 7000 años antes de Cristo. La arveja es oriunda del Asia Central, Cercano Oriente y

Mediterráneo. El cultivo de la arveja abarca alrededor de 8 millones de hectáreas y ostenta el tercer lugar dentro de la superficie destinada a las legumbres secas en el mundo, luego de la caraota y el garbanzo. Rusia es el primer país productor, le siguen China, India, Estados Unidos y Canadá (Camarena, 2003, pág. 23)”.  


Vicente y Sandy (2016) (2013) señalan que existen cuatro posibles centros de origen del género *Pisum L.*; el Oriente Medio, región del Mar Mediterráneo, Etiopía y Asia central. A nivel del Mediterráneo, las arvejas eran cultivadas desde hace varios miles de años (8000 años), así lo demuestran las diferentes formas primitivas de arveja encontradas como restos arqueológicos realizadas en excavaciones realizadas en diferentes zonas arqueológicas como en Turquía, Líbano, Yugoslavia y Grecia.

Espinoza (2012) la arveja (*Pisum sativum L.*), es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad, hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10,000 años antes de Cristo, en una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan de unos 7,000 años a.c. En Suiza, los restos arqueológicos de los pueblos de la edad de bronce contienen restos de arvejas de los años 3,000 años a.c. La arveja fue la planta con la que el científico Gregorio Mendel, en 1860, estudió los caracteres de la herencia y reconoció que algunos rasgos de la arveja eran dominantes, mientras que otros eran recesivos; los resultados de sus experimentos condujeron a las leyes básicas de la herencia y así nació la ciencia de la genética. Varios historiadores y estudiosos en arqueología, consideran como el principal centro de desarrollo de la

arveja a la parte central del continente asiático, considerando también el noroeste de los países de la India y Afganistán. Asimismo, coinciden en considerar como segunda área de desarrollo al Oriente, y otra tercera considera la meseta y montañas de Etiopía. Además, las especies silvestres de las arvejas aún pueden ser encontrarse en Afganistán, Irán y Etiopía.

El cultivo de la arveja, se suelo cultivar a nivel de toda la sierra peruana, es un producto muy apreciado por la población y los consumidores por su alto contenido de elementos nutritivos, en su composición tiene abundante proteína y minerales muy elementales para mejorar la nutrición de las personas que los consumen como son el calcio, fósforo, hierro y además de aportar también muchas vitaminas.

En el Perú, la mayor área sembrada de arveja se ubica en Cajamarca, con 10245 ha., seguido de Junín con 4028 ha, y Huancavelica con 3452 ha; las variedades que se siembran son por lo general “criollas”, no son precoces “avanzadoras”, pues se cosechan entre los 5 y 7 meses y rinden poco ( $3285 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en vaina verde), esto también pasa porque no se hace un manejo técnico del cultivo, se siembra en forma tradicional y las labores de cultivo no son las mejores (Huamanchay, 2013, pág. 05).

La arveja es una planta diploide que se ha extendido por todo el mundo debido a la gran diversidad genética existente en la especie, lo que ha permitido el desarrollo de esta leguminosa en diferentes regiones y climas alrededor del mundo, es originaria de una vasta área que comprende Asia central, el cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo, la arveja es una de las principales leguminosas que sirven como alimento ya sea en fresco, grano seco o en productos elaborados como harinas (Arevalo & Ortega, 2003,

pág. 12).

Las formas de consumo de las arvejas son diversas, así pueden hacerse en frescas y secas, las frescas son suaves mucho más dulces, agradables y hasta sabrosas, aportan mayor abundancia de agua, a diferencia de las secas que por lo general se mantienen en niveles de 120 a 14 % de humedad; las arvejas, como todas las leguminosas, son productos importantes de fibra, presentan fibra de dos tipos: solubles e insolubles. La fibra soluble ayuda a quienes lo consumen a reducir niveles elevados de colesterol y la presencia de azúcar en la sangre previniendo la enfermedad de la diabetes, mientras que la fibra insoluble ayuda a regular el buen funcionamiento del intestino y todo el sistema digestivo, previniendo los males conocidos como el estreñimiento. Asimismo, las fibras en general producen sensaciones de saciedad o llenura del estómago, con lo cual se siente menos "hambre", lo que ayuda a quienes lo consumen en el control y disminución de peso. Los granos secos de la arveja también contienen abundante fibra en su cáscara o llamado también piel, el cual le otorga su textura rígida y dura del grano de arveja.

El aporte nutricional y/o vitamínico de la arveja, está relacionada con el estrés, el envejecimiento, el consumo excesivo de alcohol y ayuda con la fatiga y la depresión (Salvatierra, 2019, pág. 4).

### **2.2.2. Taxonomía de la arveja**

El Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (2018) reporta la siguiente clasificación taxonómica del cultivo de la arveja como:

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales Familia: Fabaceae

Género: *Pisum* L.

Especie: *Pisum sativum* L.

Según CARE PERÚ (2007) la taxonomía del cultivo de arveja es lo siguiente:

Reino: Plantae

Divisió: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales Familia:

Fabaceae Subfamilia: Faboideae Tribu: Fabeae

Género: *Pisum*

Especie: *P. sativum*

### **2.2.3. Características morfológicas del cultivo**

La arveja es considerada como planta anual, morfológicamente es de forma herbácea y presenta un sistema radicular ligeramente desarrollado de forma pivotante bastante extendida a buena profundidad y las raíces secundarias tienen cobertura densa; las raíces laterales se pueden expandir hasta los 70 cm alrededor del eje de la planta, de la misma manera lo hacen las raíces terciarias. El sistema radicular se caracteriza porque en ella se forman nódulos producto de la asociación o convivencia simbiótica con la

bacteria del género *Rhizobium* que es la responsable de la fijación del nitrógeno atmosférico. La arveja es una dicotiledónea de germinación hipógea, es decir, la germinación de la planta tiene lugar debajo del suelo (Borja, Burbano, Casmaño, & Canavides, 2001, pág. 35).

### **Tallo**

Las plantas presentan un tallo de crecimiento erecto hasta trepador, que puede emitir entre 12 a 16 nudos; conforme aumenta el grosor del tallo las plantas empiezan a tenderse. Los tallos son largos, en variedades de desarrollo precoz; la longitud puede oscilar entre 50 a 75 cm y en variedades tardías entre 80 a 120 cm. Este órgano posee forma cilíndrica y delgada, de superficie lisa, hueco en su interior, y de coloración verde claro a verde azulado (Camarena, Chura, & Blas, 2014, pág. 32).

Son largos, delgados y huecos por dentro; según el tamaño de los tallos, la arveja puede clasificarse en: Variedades bajas que llegan hasta 45 centímetros; variedades de medio enrame, que crecen postradas y llegan hasta 70 centímetros de alto y las variedades de enrame que llegan a medir hasta 2 metros y necesitan de tutores (Huamanchay, 2013, pág. 12).

### **Hoja**

Camarena (2014) menciona que las hojas de *Pisum sativum* L. se caracterizan por ser paripinnadas, están compuestas por folíolos insertados al tallo en posición alterna y opuesta, es decir una al frente de la otra, el limbo es de forma oval o lanceolada. Las hojas de manera peculiar llevan en su base tienen dos estípulas que envuelven al tallo, asimismo, en la parte terminal presentan zarcillos en un número que van de tres a cinco, los cuales le confieren la

capacidad trepadora a la planta.

Son algo redondeadas o lanceoladas, una a cada lado y las hojitas terminales se han transformado en “guías” o zarcillos, que le sirven a la planta para trepar y sujetarse. (Huamanchay, 2013, pág. 56)

### **Flor**

La “arveja” *Pisum sativum* L. es una planta autógama con una polinización quedura entre dos a tres días. Las flores se localizan solitarias, en pares o en racimos; y se encuentra entre dos a tres flores por cada inflorescencia; cada punto donde se emite una inflorescencia se le denomina nudo reproductivo. La forma de la flor es papilionada, debido a que toma la forma de una mariposa; presenta una coloración generalmente blanca (Borja, Burbano, Casmaño, & Canavides, 2001, pág. 45).

Las flores surgen de las axilas de las ramas, en forma de racimos o en pares, los que pueden ser de diferentes colores, esto dependiente de las características que presentan las variedades del cultivo, pueden ser de color blanco, lila o púrpura, según la variedad la floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (Camarena, 2003, pág. 19).

### **Fruto**

Al respecto el investigador Borja et al., (2001) reporta que el fruto de la arveja (*Pisum sativum* L), botánicamente es una vaina de ápice en punta o truncado, de forma semi aplanada o cilíndrica con un pedicelo corto; presentan una longitud variable entre los 2.5 a 12.5 cm y un ancho de vaina que oscila entre 1.2 a 2.5 cm. El color del fruto es por lo general verde oscuro en un inicio, luego puede cambiar a otras

tonalidades del verde, que al llegar a la madurez cambia al color verde más claro. Las vainas presentan dehiscencia tardía, están compuestas por dos valvas y pueden contener entre 2 a 10 granos de semillas. Las semillas presentan forma globosa, otras de forma globosa angular en estado seco, debido a la deshidratación, también pueden pasar de superficie lisa a rugosa con coloraciones variables dependiente de las características de la variedad (verde, gris blanquecina, marrón, entre otras).

La formación y desarrollo de las vainas se producen entre los ocho o diez días de aparecidas las flores. Después de producida la fecundación (la cual es autógama), los pétalos vuelven al ovario fecundado, a continuación, maduran, se marchitan y se desprenden, mostrando como evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente (Camarena, 2003).

### **Raíz**

Tiene una raíz principal bien fuerte y bastantes raicillas secundarias, a estas se encuentran “pegadas” unas bolitas pequeñas de color rosado que contienen bacterias, las cuales mejoran mucho el suelo. (Huamanchay, 2013)

### **Vaina y el grano**

La vaina es el fruto de la planta de arveja y es algo curvada, más o menos gruesa y dentro de esta se encuentran los granos; en cada vaina existe de 4 a 10 granos; cuando están secos, los granos o semillas, son esféricos, de color blanco, crema o verde claro; pueden ser arrugados o lisos. (Huamanchay, 2013)

## **Semillas**

Las semillas de la arveja necesitan “endurar” para germinar bien después de cosechadas. Estas pueden germinar y producir hasta los 3 años como máximo; pero es mejor sembrar semillas que tengan menos de 2 años desde su cosecha. Las variedades de grano arrugado germinan menos. (Huamanchay, 2013)

### **2.2.4. Fenología del cultivo**

Anchivilca (2018) menciona que dentro de la fenología del cultivo de *Pisum sativum* L. se pueden evaluar diversos componentes morfo agronómicos, con el propósito de determinar las características botánicas del cultivo. Estos componentes pueden ser nominados como: altura de planta, inicio de floración, tamaño de longitud de vainas, ancho o diámetro de vainas, materia seca, peso fresco, vainas por planta, entre otros. Por otra parte, Eyhérbide (2012) señala que, para establecer el rendimiento del cultivo es necesario la evaluación de los componentes de rendimiento, como los son: número de frutos por planta, peso de fruto y rendimiento por hectárea del cultivo.

De acuerdo a los reportado por Camarena (2003), las etapas por las que pasa el desarrollo fenológico del cultivo de arveja está definida por:

- a) Período de germinación, varía aproximadamente entre 5 y 10 días después de la siembra;
- b) Crecimiento vegetativo, de acuerdo al hábito de crecimiento de la variedad puede durar alrededor de 55 días, formándose hasta 12 nudos;
- c) Floración, ésta etapa inicia aproximadamente a los 60 días después de la germinación y dura un periodo de 50

días;

- d) Fructificación, la formación y desarrollo de las vainas comienza a los 8 días de aparecidas las flores, y
- e) Maduración de vainas, comienza entre los 11 y 19 días de iniciada la floración.

El ciclo fenológico del cultivo de arveja dura entre 100 a 117 días. El desarrollo fenológico de la arveja se inicia cuando la planta muestra el desarrollo de las primeras hojas verdaderas, secuencialmente se forman los nudos vegetativos, mientras que el tallo principal empieza a ramificarse a partir del segundo nudo. Durante el crecimiento del tallo continúa de la planta, van formándose las hojas, folíolos y zarcillos, asimismo, las ramas se van desarrollando al igual que el tallo principal. Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja (Camarena, 2003).

**Tabla 1:** *Periodos vegetativos de variedades de arveja*

Variedad	Cosecha en	Cosecha en grano
Rondo	100 días	130 días
Utrillo	100 días	140 días
Alderman	120 días	150 días
Remate	140 días	160 días
Criollo celeste	140 días	180 días
Usui	150 días	180 días
Blanca churcampina	150 días	180 días

Fuente: CARE PERU, 2007.

## 2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

### A. Temperatura

La arveja es una hortaliza de climas con temperaturas bajas, templadas y húmedas. La temperatura óptima para la germinación es de 24 °C, lo cual permite que en ocho días broten las semillas. La temperatura óptima se sitúa entre 14 a 26 °C; sin embargo, para un mejor desarrollo requiere entre 16 y 18 °C. La floración y el cuajado de vainas se ven afectados negativamente cuando las temperaturas son mayores a 25.6 °C. La maduración, al igual que el envejecimiento de la planta, se acelera si las temperaturas son altas (Agro enfoque, 1994; Maroto, 2002).

El requerimiento de temperatura para la germinación es de 4.5 a 29 °C, en condiciones normales la plántula emerge entre 8 y 12 días de la siembra; se desarrolla bien en condiciones frías, siendo la temperatura óptima entre 16 y 20°C, con máximas medias de 22°C y mínimas medias de 7°C, 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, solo tolera hasta 2 mS/cm de sales (Delgado de la flor, 1988, CARE, 2007; citados por Portugal, 2009).

La planta se comporta muy bien en clima templado y templado-frío, con buena adaptación a períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta. Esto favorece su enraizamiento y macollaje. Su período crítico a bajas temperaturas ocurre, por lo general, a partir de la floración de las vainas. En estas condiciones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las de hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las claras (Salvatierra, 2010).

La planta detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7°C; el desarrollo vegetativo óptimo se produce 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. La humedad relativa óptima del aire durante la primera fase de cultivo es del 60% al 65%, y posteriormente oscila entre el 65% y el 75%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación (Maocho, 2013).

#### **B. La luz.**

En cuanto al factor luz, la arveja muestra una mayor tasa de floración cuando se presentan climas con días largos (con iluminación solar), lo ideal es más de nueve horas de luz. Las variedades de mayor enrame requieren mayor luminosidad a diferencia de las variedades de enrame medio. La precipitación pluvial necesaria para suplir los requerimientos del cultivo está entre 800 a 1000 mm por campaña; si la textura del suelo es arcillosa, el cultivo se comporta bien con una precipitación de 400mm (Camarena et al., 2008).

#### **C. Suelo**

Ugás et al. (2000) afirman que las plantas requieren un suelo de textura franca, con buena aireación y drenaje, adecuada retención de humedad, y sin presencia de plagas o enfermedades. El pH óptimo se encuentra en un rango de 5.5 a 6.7; posee una tolerancia moderada a la acidez del suelo. La arveja es muy sensible a sales, se recomienda que la conductividad eléctrica sea menor de 1.0 dS.m<sup>-1</sup>.

La arveja va bien en los suelos ligeros de textura silíceo-

limosa, en los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis y las semillas suelen ser duras, conviene rotar la siembra cada temporada. El pH que mejor le va está comprendido entre 6 y 6,5. Respecto a la salinidad, es una planta considerada como intermedia en resistencia a la salinidad (Maocho, 2013).

En sus estados iniciales principalmente y durante toda la fase de producción del cultivo, las plantas de arveja deben tomar los nutrientes del suelo, de allí la necesidad de fertilizar y la cantidad de fertilizante a aplicar, está determinada por la disponibilidad existente en el suelo y por las exigencias de la planta. Para determinar las cantidades existentes en el suelo, y poder realizar la fertilización en base a las deficiencias, es de vital importancia realizar un muestreo correcto del suelo, que garantice una futura fertilización que nos dé como resultado altos niveles de rendimiento (Arévalo, 2013).

## **2.2.6. Manejo Agronómico del cultivo**

### **A. Siembra**

El Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA] (2001), señala que el momento propicio para iniciar la siembra de la arveja es de marzo a mayo, esto permitirá que la fase de germinación y desarrollo del cultivo coincidan con la época de invierno. Existen dos sistemas de siembra, la siembra en surcos simples y la siembra en surcos mellizos. El primer sistema es el más empleado en la región Costa, con un marco de plantación de 1.20 m entre surco y 0.30 m entre planta; utilizando de acuerdo con la variedad entre 40 a 60 kg de semilla por hectárea.

Para el cultivo de arveja deben elegirse lotes bien drenados (buena infiltración y/o escurrimiento superficial), en caso de suelos con infiltración lenta, se deben buscar aquellos bien estructurados,

con alto contenido de materia orgánica y con moderada pendiente, donde el exceso de agua de lluvia puede escurrir, sin provocar daños por erosión, los campos bajos o planos, de difícil escurrimiento y lenta infiltración, no conviene destinarlos a la siembra de arveja; en estas situaciones difícilmente se logran cultivos rentables. Los mejores rendimientos se obtienen cuando se siembra en campos altos, descansados, de buena estructura, como los que provienen de uno a dos años de agricultura, luego de un período de pastura (Salvatierra, 2010).

## **B. Densidad de Siembra**

Aldana (2006), menciona que las semillas deben depositarse en el suelo a una profundidad entre 2.5 y 5.0 cm y con distancias para variedades de enredadera de 60 y 90 cm entre hileras y 10 a 15 cm entre plantas, para una densidad de siembra de 40 a 60 kg/ha. Fundación Hogares Juveniles Campesinas (2010), manifiesta que durante la siembra la recomendación es colocar la semilla directamente sobre el suelo, en surcos separados 60 cm en el caso de variedades arbustivas, y 60 a 80 cm en el caso de tutorado. También puede sembrarse por sitios y hoyos separados de 30 a 50 cm, en estos casos se siembran de cuatro a cinco semillas que se cubren con 3 o 4 cm de tierra. En cuanto a la influencia de la Luna en la arveja, y la recomendación para la siembra, los mejores días son los que coinciden con dos días previos, o dos días posteriores a la Luna llena.

Camarena et al (2014), refieren que se recomienda realizar la siembra en surcos y por golpes, si son terrenos con pendiente hacer los surcos a curvas de nivel y depositar la semilla al fondo del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla o en el lomo del surco si es un suelo retentivo de humedad para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes, las plantas disponen de un

área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo; bajo esta modalidad, la germinación es uniforme y la cantidad de semilla que se utiliza es menor respecto a la siembra al voleo.

### **C. Época de Siembra.**

Pinillos (2004), reporta que la época de siembra varía de acuerdo con las regiones y objetivos del cultivo. Se recomienda la siembra de octubre a enero para cosecha en grano verde y de julio a noviembre para la cosecha en grano seco Camarena et al (2008), indican los distanciamientos entre surcos y golpes recomendados para la siembra de variedades de enrame y de medio enrame. El distanciamiento para la variedad de enrame entre surcos es 80 cm, entre golpes 40 cm., obteniendo una población de 93750 plantas. El distanciamiento para la variedad de medio enrame entre surcos es 70 cm, entre golpes 30 cm, teniendo una población de 125,000 plantas.

Pinillos (2004), respecto a la densidad del cultivo, indica que las altas densidades favorecen el ataque de enfermedades, porque desarrollan un microclima, que facilita la proliferación de los hongos del suelo. La densidad recomendable para las variedades sembradas en la sierra central es de 60 kg/ha a chorro continuo (Remate, Usui y Midori Usui). El distanciamiento entre surcos es de 0.80 m a 1.0 m. y entre plantas es 0.40 m

### **D. Pre germinación**

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza a beber agua a través de la testa y el micropilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente

germinar. Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sacarosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación (CARITAS DEL PERÚ, 2004).

### **E. Germinación**

El uso de semillas de calidad asegura el 50 % del éxito del cultivo; por lo cual, las semillas a utilizar deben ser uniformes en tamaño, no debe presentar manchas, nidaños de insectos y se debe obtener semillas certificadas. Antes de la siembra, las semillas deben ser protegidas mediante una desinfección, adhiriendo una mezcla de fungicida- insecticida a toda la superficie de la semilla. La siembra es recomendable realizarla en la costilla del surco para evitar el contacto directo del agua con la semilla, de esta forma se reduce la incidencia de pudrición radicular (Pinillos, 2004).

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 (CARITAS DEL PERÚ, 2004).

La germinación es hipogea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (SAN JAVIER DEL PERÚ, 2008).

### **F. 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 (SAN JAVIER DEL PERÚ, 2008).

El aporque se realiza después del cultivo; se efectúa en forma manual. Se afloja la tierra y se deposita a los pies de las plantas, formando surcos o camellones. En este momento se puede echar el fertilizante nitrogenado si aún no se ha usado en la siembra (CARE, 2007; citado por Portugal, 2009).

### **G. 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; este 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 (CARITAS DEL PERÚ, 2004).

### **H. Fertilización**

Anchivilca (2018), sugiere que la dosis de fertilizante a aplicar es de acuerdo con la interpretación del análisis de suelo del campo agrícola. Sin embargo, la dosis recomendada para el cultivo de arveja es de 80-100-100 unidades.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. La fertilización debe realizarse en dos momentos; la primera, incorporada al fondo del surco al momento de la preparación de terreno, el fósforo y el potasio es aplicado en su totalidad y el nitrógeno en un 50 %; la segunda fertilización es a los 15 días después de la siembra, aplicándose la cantidad de nitrógeno restante.

### **I. Riego**

La época crítica para el riego es la etapa de crecimiento e

iniciación de la floración, es recomendable que la fructificación coincida con época seca con el fin de evitar la proliferación de enfermedades en las vainas, lo que reduce el rendimiento. El cultivo de arveja requiere de 300 a 400 mm, para su desarrollo normal (Yepez, 2003; citado por Cáceres, 2011).

El requerimiento hídrico en el cultivo de arveja es de aproximadamente 9 000m<sup>3</sup> por hectárea, en variedades de crecimiento indeterminado. La frecuencia de riego está influenciada por la época del año y la textura del suelo. Para un adecuado crecimiento y desarrollo vegetativo, se aconseja realizar el primer riego a los 20 días después de la siembra; los siguientes riegos, antes y después de la floración, de igual manera para la etapa de llenado de vainas. El período crítico al déficit de agua es al momento de formación de vainas; si el recurso hídrico es escaso, la maduración de las vainas se adelanta (Chau, 2004; Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2001).

## **J. Plagas y enfermedades**

Dentro de las plagas que afectan el cultivo de arveja, pueden citarse por el impacto que tienen sobre el rendimiento, a los pulgones de la arveja (*Acyrtosiphon pisum*) y el pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*); le siguen en importancia la oruga (*Helliothis sp.*) de aparición eventual, comiendo casi exclusivamente grano, previo perforado de la vaina, llegando a producir daño hasta luego de madurez fisiológica (Prieto, 2011).

Camarena et al. (2008) mencionan que, entre las plagas principales que afectan el rendimiento de la arveja tenemos: (a) “mosca minadora” *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, produce minas serpenteadas, lo cual reduce la capacidad fotosintética, las hojas se secan y caen; (b) “**Prodiplosis**” **Prodiplosis longifila**

Gagné, las larvas dañan los brotes, flores y vainas, deformando dichos órganos; (c) “Barrenador de brotes y vainas” *Cydia fabivora* Meyrick, barrenan los brotes, perfora los frutos pequeños haciendo orificios y se instalan en su interior; y (d) “cigarrita verde” *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, causa clorosis o amarillamiento en las hojas, luego produce encrespamiento.

Los problemas sanitarios del cultivo de arveja, pudiéndose clasificar en enfermedades de cuello y raíz, entre las que se mencionan al marchitamiento producido por *Fusarium oxysporum*, que produce clorosis en hojas inferiores y desarrolla a las superiores, en el cuello y raíz produce decoloración, pudiendo llevar incluso a la muerte de las plantas en casos severos; otra enfermedad es la podredumbre de cuellos y raíz por el complejo de hongos causante del Damping off (*Pythium sp.* y *Rhizoctonia sp.*) (Prieto, 2011).

Las enfermedades que principalmente afectan al cultivo de arveja son (a) “chupadera fungosa” *Rhizoctonia Kühn* y *Fusarium Grey*, causan lesiones a nivel decuello de planta causando estrangulamiento y muerte de la planta; (b) “oídium” *Erysiphe polygoni* Castagne, ataca a hojas, tallo y vaina, recubriendo de polvillo blanco los órganos mencionados y (c) “mildiu” ***Peronospora viciae* Berk.**, en el haz se observa manchas cloróticas, luego marrones y necróticas (Camarena et al., 2005).

## K. Cosecha

El período de cosecha comienza aproximadamente a los 115 días después de la siembra; la recolección se realiza de forma manual, se pueden realizar en dos o tres cosechas escalonadas; esta labor es realizada entre los meses de junio a agosto en zonas de producción de la Costa central. El momento oportuno para la cosecha depende del tipo de consumo al que el producto está destinado; para

el consumo en grano verde se realiza cuando el fruto posea una coloración verde con reflejos amarillentos y para el consumo en grano seco cuando el follaje y las vainas presenten una coloración amarillenta (MINAGRI, 2016; Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2015)

En el Perú lo habitual es decidir el momento de la cosecha visualmente cuando la cáscara comienza a cambiar de color y el grano es grande; los rendimientos promedio nacional es de 3 t.ha<sup>-1</sup> en grano. En Arequipa el cultivo de arveja se cultiva aproximadamente 502 has, con rendimiento promedio de 3,5 a 4,2 t.ha<sup>-1</sup> en grano y 8 a 12 t.ha<sup>-1</sup> en vainas verdes ( Ministerio de Agricultura, 2006; INIA, 2004; citado por Delgado, 2007).

### **2.2.7. Rendimiento**

La productividad de la arveja se inicia desde una buena selección de la semilla, por ello siempre que sea posible, adquirir semillas garantizadas o mejoradas. También se puede seleccionar una de la zona con la que se ha obtenido buenos resultados. Asimismo es importante la supervisión del terreno con cultivo para observar la presencia de enfermedades y decidir si este campo sirve o no para obtener semilla (MONSALVE, 2005; citado por Portugal, 2009).

Destacan en su producción las regiones de Junín, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Lima y Arequipa. El rendimiento promedio nacional es de 3,5 t ha<sup>-1</sup>. Comparativamente la región de Arequipa cultiva alrededor de 539 ha<sup>-1</sup> de arveja verde con un rendimiento promedio de 5,2 t ha<sup>-1</sup> que es el segundo rendimiento más alto a nivel nacional lo cual demuestra el gran potencial que tiene este cultivo en esta zona del país. (Ministerio de Agricultura, 2009).

Como resultado de la producción del cultivo de arveja se obtuvo 46 322 tde un área total cosechada de 867 ha<sup>-1</sup>, registrando un incremento de 8,54 % con relación a la campaña anterior. Este cultivo durante la campaña agrícola 2007-2008, en la campaña de Arequipa y provincia de Caylloma ha obtenido rendimientos de hasta 8 100 Kg ha<sup>-1</sup> (Gobierno Regional de Arequipa, 2008).

En el Perú se cultiva en diversas regiones excepto en la selva y costa norte, entre las zonas de producción destacan Junín, Arequipa, Cajamarca, Huancavelica, Ancash (Callejón de Huaylas), Huaral-Chancay y chincha (Programa de Hortalizas, UNA la Molina, 2000).

**Tabla 2:** Rendimiento de variedades de arveja en grano verde y seco

Variedad	Cosecha en granoverde	Cosecha en granoseco
Rondo	5300	1200
Utrillo	6200	1860
Alderman	5500	1400
Remate	4600	1400
Criollo celeste	4200	1200
Usui	4200	1200
Blanca churcampina	4200	1200

Fuente: Care Perú, 2007

### 2.2.8. Bioestimulantes

Los Bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar períodos de estrés. Son sustancias que, a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o unregulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos (Baietti & Orlando, 2003).

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos vegetales terrestres (Baietti & Orlando, 2003).

### **2.2.9. 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 contienen los elementos ya mencionados, pero en combinaciones y concentraciones diferentes. 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 (Baietti y Orlando,

2003).

### **Hormonas**

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. Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas (Bietti y Orlando, 2003).

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 (Baietti & Orlando, 2003).

### **Auxinas**

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 (Baietti & Orlando, 2003)

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. 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 (Baietti & Orlando, 2003)

### **Giberelinas**

Son compuestos sintetizados en todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes, encontrándose grandes cantidades en las semillas. 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 (Baietti & Orlando, 2003)

### **Citoquininas**

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces (Baietti & Orlando, 2003)

### **Aminoácidos**

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales. Según los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a la planta vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de estos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los

períodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en prefloración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas (Baietti & Orlando, 2003).

## 2.2.10. Características de los bioestimulantes

### A. Microbiota

El producto es un biocompuesto orgánico elaborado y distribuido por GAP del Perú SRL en base a Ácidos orgánicos, subtilina, trichodermin, ácido láctico, sustancias nutritivas, macro, microelementos propios de la fermentación industrial microbiana. Contiene bacterias GRASS no dañinas para el hombre o animales, hongos controladores de patógenos. Bacterias Acidificantes del suelo, mejoran la CIC de los nutrientes. Bacterias promotoras de crecimiento radicular.

### Composición Biológica

- |   |     |
|---|-----|
| - <i>Lactobacillus sp.</i>  | 10% |
| - <i>Bacillus subtilis.</i>   | 10% |
| - <i>Pseudomonas</i>  | 10% |
| - <i>Trichoderma sp.</i>  | 30% |
| - <i>Paecilomyces lilacinus</i>   | 30% |
| - Ácidos orgánicos  | 10% |
| - Consorcio de bacterias prebióticas<br>( <i>Lactobacillus spp.</i> , <i>lactococcus spp.</i> ) |     |
| - Microorganismos aeróbicos viables   |     |
| - Vitaminas, ácido láctico, aminoácidos   |     |

- Macro y microelementos naturales

### **Beneficios**

- Evita la proliferación de patógenos a través de sus exudados.
- Ejerce control de nematodos, control de enfermedades del suelo como: *Phytophthora sp*, *Fusarium sp*, *Cilindrocarpum sp*, *Phaeocremonium sp*, *Phytium sp*.
- Preventivo viral por su composición de Ácido Láctico.
- Favorece la germinación, crecimiento, fructificación y la maduración de los frutos.
- Promotor de crecimiento radicular.
- Mejora el pH del suelo, degrada las sales.
- Acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica.
- Para la obtención de compost de mejor calidad.
- Compatible con la mayoría de los productos sintéticos y enmiendas orgánicas.

### **Momento y Modo de Aplicación**

- La aplicación al suelo, antes y después trasplante, para prevención de enfermedades y promotor de crecimiento radicular.
- Los microorganismos beneficios se posan en la cabellera radicular de la planta y evita el ingreso de los patógenos.

- Si la enfermedad ya está establecida, los microorganismos del MICROBIOTA ingresan al sistema interno de la planta evitando el desarrollo del patógeno, además controlan segregando antibióticos.
- Aplicación al suelo en pleno floración del cultivo por fertirriego o drench, para reducir la conductividad eléctrica del suelo.
- Aplicación en suelos alcalinos para mayor solubilidad del fosforo, zinc, fierro.
- Aplicación en suelos arenosos y/o para mejorar amortiguación de los nutrientes.
- Crecimiento de fruto: aplicar en fertirriego, para soportar carga del fruto y stress.
- Aplicación sobre estiércol al suelo: para acelerar la disponibilidad de nutrientes y evitar quemaduras de raíz.

**Tabla 3:** *Dosis de aplicación del bioestimulante microbiota*

Aplicación	Dosis	Observaciones
Foliar	1.0-2.0 L/Cil 200 L	Compatible con el uso de otros Microorganismos
Compostaje	4.0 L/Cil 200L	benéficos y enmiendas.
Al suelo, drench, fertiirrigación	20.0-60 L/Ha	Aplicar por aspersion

Fuente: Care Perú, 2007

**Tabla 4:** *Dosis de bioestimulantes para mejorar problemas fitosanitarios*

Aplicación	Plaga	Dosis
Frutales	Problemas radiculares	20.0-60 L/Ha-Rices
Hortalizas	Plagas aéreas	
Flores		1.0-2.0 L/Cil-Foliar

Fuente: Care Perú, 2007

#### **Precauciones y cuidados**

- El olor característico de este bionutriente es propio de los procesos biológicos en actividad.
- Los gases que generan deben ser evacuados hasta su estabilización.
- Almacene el producto en un lugar seco, fresco y bajo sombra.
- En caso de crecimiento de hongos filamentosos dentro del envase, no inhalar.
- Mantenga el envase cerrado.

#### **B. VigorPlus! Momento de Acción**

- Brotamiento: mayor homogeneidad de rote, madurez de este mismo.
- Floración: inductor natural de floración, evita caída de

frutos.

- Cuajado: amarre del frutillo.
- Crecimiento: mejor calibre.
- Madurez: buen color y grado brix.

**Tabla 5:** Dosis de aplicación de bioestimulante Vigor plus en hortalizas

<b>Hortalizas</b>			
Esparrago, Alcachofa, Holantao, Ají, Frijol, Brócoli, Papa, Camote, Yuca, Sandía, Melón, Pepinillo, Zapallo, Algodón, Tomate, Maíz, Arveja, Arroz, Quinua, Pallar, Pimiento y coles.			
	<b>Dosis</b>		<b>Aplicación</b>
<b>Suelo:</b>	10-20	L/Ha	Después de la emergencia o
Vía sistema de riego		x	después de trasplante
tecnificado o en	Aplicación		aspersión sobre la línea
drench	n		
sobre la línea de			de siembra cada 15 días (2-4
siembra en riego por			aplicaciones)
gravedad			
<b>Foliar</b>			En inicio de crecimiento
			vegetativo luego cada 8-10
	1-0-2.0 L/Cil 200		días hasta inicios
	L		de floración.

- Fuente: GAP del Perú SRL

**Tabla 6:** Dosis de aplicación de bioestimulante Vigor Plus en frutales

<b>frutales</b>		
Cítricos, Palto, Mango, Banano, Papayo, Piña, Granada, Granadilla, Maracuyá, Sacha Inchi, Café, Cacao, arándanos.		
<b>Dosis</b>		
<b>Foliar</b>	<b>Suelo</b>	<b>Aplicación</b>
1.0 L/Cil 200 L	5.0-10.0 L/Ha x Aplicación	En plantas jóvenes

1.0-2.0 L/Cil 200	10.0-20.0 L/Ha x Aplicación	Prefloración e inicios de cuajado y crecimiento de frutos
Hasta 80.0 L/Ha x Campaña		

- Fuente: GAP del Perú SRL

**Tabla 7:** Dosis de aplicación de Vigor Plus en frutales caducifolios

<b>Frutales Caducifolios</b>		
Vid, Olivo, Manzano, Peral, Chirimoya, Pecana, Durazno, Ciruelo, Melocotón		
<b>Dosis</b>		<b>Aplicación</b>
<b>Foliar</b>	<b>Suelo</b>	
1.0 L/Cil 200 L	5.0-10.0 L/Ha x Aplicación	En plantas jóvenes
1.0-2.0 L/Cil 200 L	10.0-20.0 L/Ha x Aplicación Hasta 80.0 L/Ha x Campaña	Prefloración e inicios de cuajado y crecimiento de frutos

Fuente: GAP del Perú SRL

### **Recomendaciones de Seguridad**

- El olor característico de este bionutriente es propio de los procesos biológicos en actividad y no indican deterioro del producto.
- Los gases que generan deben ser evacuados hasta su estabilización.
- Usar ropa de protección durante el manipuleo, mezcla, aplicación.
- Mantener el producto alejado de los niños y animales.

- Terminada la aplicación lavarse con abundante agua y jabón y cambiarse de ropa.
- Almacene el producto en un lugar seco, fresco y bajo sombra.

### 2.2.11 Variedades del cultivo de arveja

Cáritas del Perú (2007) reporta las siguientes variedades comerciales:

#### A. Variedad Usuy

INIA (2003) menciona que es una planta de buen vigor, de altos rendimientos, de 1.37 m de altura, 7–9 granos por vaina se adaptan fácilmente a diversos climas del Perú y tienen buena demanda en el mercado local y nacional. Conocida también como arveja ojo negro, es una variedad que se distingue por el hilio negro, tiene crecimiento indeterminado, el grano es de forma esférica y lisa, 100 semillas pesan de 30 a 35 granos. Cultivada en Cajamarca, Junín, Lambayeque, Ancash y Lima. (MINAGRI, 2016).

#### B. Variedad Rondo

Es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta es de 1.50 m, muy apreciada por los agricultores debido a su alto rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 y 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 9.13 cm, necesitan espalderas para un buen desarrollo.

#### C. Variedad RQ

RQ es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta es de 1.27 m, muy apreciada por los

agricultores debido a su alto rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 y 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm, necesitan espalderas para un buen desarrollo.

#### D. Variedad Remate

INIA (2003) reporta las siguientes características:

**Tabla 8:** Características agro-morfológicas de la variedad Remate.

<b>Características morfológicas y agronómicas</b>	- Días a la floración	50 - 70	
	- Días a la madurez fisiológica	80 -110	
	- Inicio de cosecha en vaina verde	90 días	
	- Cosecha en grano seco	130 días	
	- Altura de planta	0.90 – 1.10 m	
	- Longitud de vaina	9,13 cm.	
	- Vainas por planta	21	
	- N° de granos por vaina	7	
	- Peso de 1000 semillas	280 – 330	
	- Tamaño de grano	7 mm	
	- Color de grano en seco	Crema-liso	
<b>Rendimiento promedio</b>	- En vaina verde	10,000 kg.ha <sup>-1</sup> con tutores 6,300 kg.ha <sup>-1</sup> sin tutores	
	- En grano seco	2,000 kg.ha <sup>-1</sup> con tutores 1,600 kg.ha <sup>-1</sup> sin tutores	
	<b>Sistemas de producción</b>	- Época de siembra	Septiembre - Diciembre
		- Cantidad de semilla	70 kg.ha <sup>-1</sup> .
- Distanciamiento entre surco		0.80 m Chorro continuo	
- Profundidad de siembra		5 cm	
	-Germinación	7 – 10 días	

Es una variedad americana, tiene un periodo de 120 a 150 días para una cosecha de grano verde y seco respectivamente, con una producción de 5500 kg/ha en grano verde y 1400 kg/ha en grano seco (USAID-PERU, 2007).

#### E. Criolla celeste.

Es una variedad de alto potencial de rendimiento, el tamaño es de crecimiento indeterminado, con un tallo que llega a medir de 1.3 a 1.4 m y de 1.5 a 1.6 cm de ancho de vaina

(Huamán, 2001).

#### **F. Blanca criolla.**

Es el principal tipo de arveja de grano crema claro, de textura lisa, tamaño grande, 100 semillas pesan 30 a 35 gramos, cultivada en la Sierra por debajo de los 2600msmn y en la costa desde Lambayeque hasta Arequipa. (MINAGRI, 2016).

En el Perú también se siembran variedades criollas como la Blanca de Churcampa, Blanca de Andahuaylas, Blanca y Verde de Ancash que son de largo periodo vegetativo, de vainas pequeñas a medianas las cuales contienen granos pequeños al momento de la cosecha (Saldaña, 2012).

Camarena et al (2014), mencionan que las variedades de arveja se pueden dividir en criollas y mejoradas. Las criollas son aquellas sembradas tradicionalmente y son más o menos puras debido a la autopolinización de la planta de arveja, pero respecto a otras características, las variedades criollas no pueden competir con las variedades mejoradas. Se diferencia, además, en el comportamiento de plantas, por la duración del periodo vegetativo, el rendimiento, la resistencia al desgrane y tumbado de las plantas y la susceptibilidad a las enfermedades.

Las plantas de las variedades de mata baja alcanzan una altura promedio de planta de 45 cm., las de medio enrame una altura promedio de 70 cm y las variedades de enrame pueden crecer más de 2 m de altura de planta, según las condiciones medio ambientales y el sistema de siembra.

Las variedades pueden ser, precoces, intermedias y tardías,

pues la cosecha enverde en promedio ocurre a los 80,100 y 120 días después de la siembra, en correspondencia a la precocidad o tardías, respectivamente.

Respecto al consumo del grano seco o en verde, para el primero se utilizan solovarietades de grano liso, como: Tarma, Remate, Criolla, Pasco. Entre otras, mientras que para grano verde se emplean tanto variedades de grano liso (las anteriores) y también las de grano rugosa, como Alderman, Utrillo, Rondo, Usui, Quantum y Early Perfection, entre otras.

Las variedades comerciales que comúnmente se cultivan en condiciones de Costa y Sierra son:

#### **G. Utrillo:**

Altitud	: 700-1200 m.s.n.m.
Fertilización	: 60-90-70 N.P.K.
Densidad de Siembra	: 120 kg/ha
Distanciamiento	: 0.60m entre surcos y 0.15 m entre plantas
Clima	: 7°C T° mín. y 15°C T° max.
Periodo Vegetativo	: 3.5. meses
Época de siembra	: marzo-setiembre
Plagas y enfermedades	: Mosca minadora Chupadera fungosa Oídium
Rendimiento:	11 t/ha (verde) y 2.5 t/ha (seco)

#### **H. Quantum**

Altitud	: 1800-3000m.s.n.m.
Clima	: 16°C – 18°C.

Fertilización : 70-90-80 N.P.K.  
Distanciamiento : 0.75m entre surcos y 0.25 entre plantas  
Densidad de siembra: 75-90 kg/ha  
Periodo vegetativo : 3.5-4 meses  
Época de siembra : Mayo – junio  
Plagas y enfermedad : Mosca minadora Chupadera fungosa Oidium  
Rendimiento : 12.5 t/ha (verde) 3t/ha (seco)

#### **I. Blanca local:**

Altitud : 1800-3000 m.s.n.m.  
Fertilización : 80-90-90 N.P.K.  
Densidad de Siembra : 70-80 kg/ha  
Periodo Vegetativo : 3.5. – 4.5 meses  
Época de siembra : marzo-agosto  
Plagas y enfermedades : Gusano de tierra Mosca miradora Chupaderafungosa Oídium Mildiu  
Rendimiento : 7.5 t/ha (verde) y 3 t/ha (seco)

#### **J. Híbrido**

Altitud : 1100-3300 m.s.n.m.

Fertilización : 70-100-80 N.P.K.

Densidad de siembra : 50-70 kg/ha

Distanciamiento : 0.60m entre surcos y  
0.15 m entre plantas.

Clima : 7°C T° mín. y 15°C

T° max. Periodo Vegetativo : 4-4.5 meses

Época de siembra : mayo - agosto Plagas y

enfermedades : Gusano de tierra Mosca

minadora Chupaderafungosa Mildiu Oidium

Rendimiento : 14 t/ha (verde) y 4.5 t/ha (seco)

#### **K. Rondo**

Altitud : 1300-3200 m.s.n.m.

Clima : 16°C y 15°C Densidad de

siembra : 70-80 kg/ha

Fertilización : 80-100-80 N.P.K. Periodo

vegetativo : 2.5 -3 meses

Distanciamiento : 0.75m entre surcos y 0.40 entre  
plantas.

Periodo Vegetativo : 4-4.5  
Meses Época de siembra : mayo – Agosto  
Plagas de enfermedad : gusano de tierra  
Rendimiento : 20 t/ha (verde)

### **L. Alderman**

Altitud : 1800-3400 m.s.n.m.  
Densidad de siembra : 60 kg/ha  
Época de siembra : mayo - agosto  
Fertilización : 60-80-60 N.P.K.  
Método de siembra : Golpes y chorro continuo  
Periodo vegetativo : 4 meses  
Rendimiento : 7-8 t/ha (grano verde) 1,252  
kg/ha (grano seco)  
Plagas y enfermedades : Mosaico Oidium Mildiu  
Masticadores de hojas : Mosca miradora

## **2.3. Definición de términos**

**Abonar:** Agregar sustancias o materiales que aumenten la fertilidad del sustrato o tierra.

**Abono:** Materia sólida nutritiva para plantas. Son sustancias que se incorporan al suelo a fin de enriquecerlo en elementos activos, pudiendo estas sustancias ser minerales u orgánicas.

**Abono foliar:** Es un producto fertilizante que está diseñado para ser aplicado directamente a las hojas y tallos de una planta.

**Aporque:** Actividad cultural agrícola que consiste en arrimar tierra a la base de la tierra que le soporte a las plantas cuyos tallos son débiles que por efecto de fenómenos naturales pueden tumbarse, esta actividad evita la caída de las plantas.

**Área foliar:** El área foliar (ÁF) alcanzada por una planta durante ciertos estadios específicos del desarrollo es un dato indispensable para la calibración, adaptación y en general para la aplicación racional de los modelos de simulación agroambientales

**Bioestimulantes:** son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. 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.

**Cosecha:** Práctica agrícola que consiste en recolectar los frutos o semillas de los cultivos conducidos en huertos o campos de cultivo, luego que éstas alcancen la madurez correspondiente para ser cosechados.

**Cultivo:** Cultivo puede referirse: al cultivo, cada uno de los productos agrícolas; al cultivo, la multiplicación de microorganismos en un medio óptimo.

**Desarrollo:** se trata de incrementar, agrandar, extender, ampliar o aumentar alguna característica.

**Dosis:** La cantidad de una sustancia a la que se expone una persona durante un período de tiempo. La dosis es una medida de la exposición. Se expresa

corrientemente en miligramos (cantidad) por kilo (medida del peso corporal) por día (medida del tiempo) cuando la gente come o bebe agua, comida o suelo contaminados.

**Efecto:** Es lo que sucede como consecuencia de una causa. Expresión que se usa para confirmar algo que se ha dicho antes.

**Producción:** Por lo tanto, la producción es cualquier actividad que aprovechalos recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad.

**Rendimiento:** es el peso del producto cosechado por una unidad de área.

**Variedad:** es un grupo de individuos que tienen características sobresalientes para los cuales el fitomejorador los ha elegido.

## 2.4. Hipótesis

### Hipótesis de investigación (Hi)

**Hi:** La aplicación de bioestimulantes con dosis altas y bajas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Alderman presentara promedios iguales para los indicadores de desarrollo y rendimiento de la arveja, superando al testigo.

### Hipótesis Nula (Ho)

**Ho:** La aplicación de bioestimulantes con dosis altas y bajas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Alderman presentara promedios diferentes para los indicadores de desarrollo y rendimiento de la arveja, superando al testigo.

## 2.5. Identificación de variables

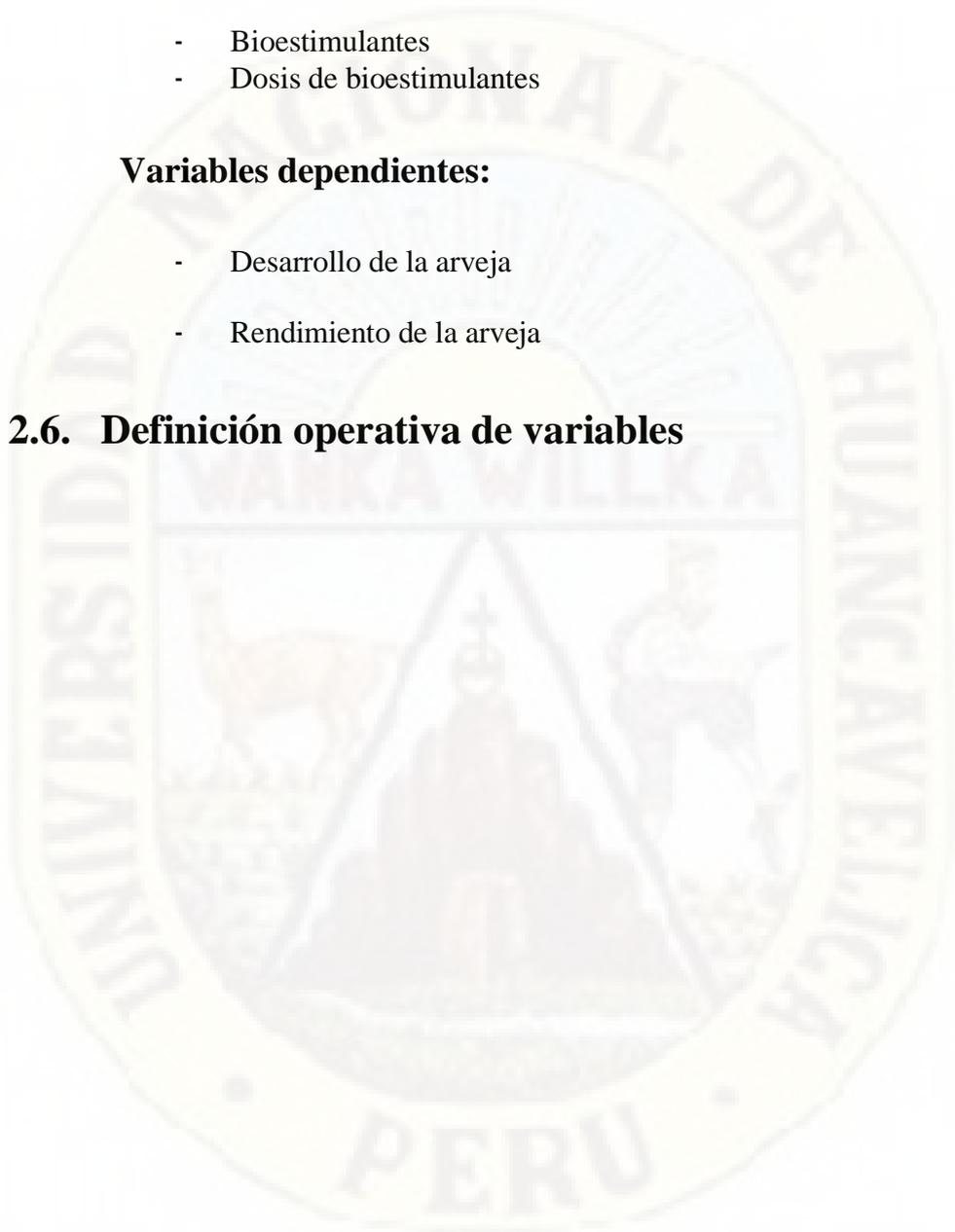
### **Variables independientes:**

- Bioestimulantes
- Dosis de bioestimulantes

### **Variables dependientes:**

- Desarrollo de la arveja
- Rendimiento de la arveja

## **2.6. Definición operativa de variables**



**Tabla 9:** Operacionalización de variables

Variables	Definición operativa	Indicadores/ medida	unidad
Bioestimulantea	Producto que tiene la capacidad de estimular el desarrollo de las plantas, para mejorar las cosechas.	- Microbiota - Vigor Plus	
Dosis de bioestimulante	Cantidad de producto de bioestimulante que se decide aplicar a las plantas de arveja	- ml /lt de agua	
Desarrollo de arveja	➤ Longitud de raíz.	- Cm	
	➤ Altura de planta DDS	- N° flores	
	➤ Días a la floración DDS		
	➤ Número de flores	- Cm	
	➤ Longitud de vainas	- Cm <sup>2</sup>	
Rendimiento de arveja	➤ Área foliar		
	➤ N° de vainas	- Vainas// planta	
	➤ Peso de vainas	- Gr/vaina	
	➤ Rendimiento	- Kg/parcela	

## **CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Ámbito de estudio**

#### **3.1.1. Ámbito temporal:**

El estudio se desarrolló en el centro poblado de Choclococha, en la campaña agrícola 2019 – 2020, tuvo la siguiente ubicación:

#### **3.1.2. Ámbito espacial:**

##### **Ubicación política:**

- Departamento : Huancavelica
- Provincia : Acobamba
- Distrito : Pomacocha
- Centro poblado : Choclococha

##### **Ubicación geográfica:**

- Altitud : 3 250 msnm
- Latitud Sur : 12° 52 25''
- Longitud Oeste : 74° 31 51'' del meridiano de Greenwich

Fuente: Google earth 2019

##### **Factores climáticos**

- Temperatura media anual : 10.3°C
- Precipitación anual : 600-800 mm
- Zona agroecológica : Sierra tropical media alta
- Cuenca hidrológica : Mantaro

Fuente: SENAMHI Acobamba 2019

## 3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo aplicado y experimental, porque en el estudio se pudo controlar las variables extrañas que podrían haberse presentado en el desarrollo del estudio. Asimismo, porque se cumple con las condiciones de la tipificación realizada por Mejía (2005) citado por De la Cruz (2014): se trabajó con más de dos grupos, en condiciones iguales formados por el investigador.

## 3.3. Nivel de Investigación

De acuerdo a la clasificación realizada por Tamayo – Tamayo (2004), citado por De la Cruz (2014) el estudio es de nivel aplicada, porque los resultados logrados permiten a realizar una aplicación rápida, y no al desarrollo de teorías.

## 3.4. Método de investigación

Referido al modo o manera de hacer las cosas, con orden con fines de hallar la verdad, por lo tanto, el método de la investigación fue el enfoque científico cuantitativo, según lo organizado por Sánchez (2010) citado por De la Cruz (2014)

### 3.4.1. Instalación y conducción del experimento

**Historial del terreno:** El terreno en el que se instaló el experimento tuvo el siguiente historial:

- Campaña 2018 – 2019 : Maíz amiláceo
- Campaña 2017 – 2018 : Maíz amiláceo

**Preparación del terreno:** El suelo se roturó con yunta, es decir a tracción animal, el desterronado o el mullido se efectuó en forma mecánica con desterronado con picos y con mano de obra en jornales, con

un mes antes de la siembra, con la finalidad de que el suelo quede totalmente suave y airado.

**Limpieza de terreno:** Después de roturación del suelos y paralelo al desterronado, se retiraron los rastros de maíz de la campaña anterior se retiraron manualmente, asimismo, se eliminaron malezas presentes en el campo principalmente el kikuyo,

**Marcado del campo experimental:** Consistió en realizar el marcado del terreno para ubicar los bloques y las unidades experimentales, para dicha labor utilizamos estacas, cordel y yeso para el marcado.

**Surcado:** se realizó en forma manual haciendo uso de la herramienta pico, previo alineamiento con cordel; se abrieron cinco surcos por unidad experimental, a una profundidad aproximada de 15 cm y una longitud de seis metros, distanciados a 80 cm entre surco y surco. Entre cada unidad experimental se dejó un metro de espacio como calle, de la misma manera fue para separar las repeticiones.

**Obtención de semillas:** Las semillas de arveja utilizadas en el experimento fueron de la variedad Alderman, fueron obtenidas de la agencia agraria de Acobamba. Las semillas eran certificadas y estaban tratadas por peleteo con un producto antifúngico para prevenir la pudrición de las semillas y posibles daños a las raíces y tallos de las plántulas.

**Siembra:** La siembra fue manual, consistió en depositar las semillas en el fondo del surco en golpes de tres semillas a un distanciamiento de 30 cm entre golpes.

**Figura 1:** *Siembra manual de arvejas*



**Abonado:** Se realizó a chorro continua al fondo del surco, se utilizó como dosis de abonamiento 40 – 80 – 60 de NPK, recomendado por el INIA, se usó como fuentes de abonamiento a: Fosfato di amónico, urea y cloruro de potasio.

**Control de malezas:** se realizó manualmente con ayuda de picos, a los 30 días después de la siembra, consistió en remover el suelo y en retirar las malezas que existían en el campo de cultivo.

**Figura 2:** *Campo experimental con arveja en crecimiento*



**Control sanitario de plagas:** Se presentaron cortadores de tallo de las plántulas en los primeros estadios de crecimiento, se pudo controlar mecánicamente con el deshierbo a tiempo y removiendo el suelo.

**Control de enfermedades:** se presentó la chupadera fungosa (*Fusarium spp*), que generó daños a algunas plantas desde la emergencia, los que mostraron amarillamiento de las hojas basales y luego marchitez de las plantas, esto debido a la presencia de humedad en el suelo dado por las precipitaciones frecuentes ocurridas. Para controlar el hongo se hizo dos aplicaciones de Benomyl 30 gr disueltos en 20 litros de agua, cada 15 días, lo que se realizó con una mochila fumigadora manual.

**Aplicación de bioestimulantes:** Los bioestimulantes Vigor Plus y Microbiota fueron aplicados en dos momentos, a los 45 y 90 días después de la siembra, en las dosis establecidas en el estudio 5 ml y 10 ml / Lt de agua, se hizo uso de una mochila de fumigación manual.

**Aporque:** se realizó cuando las plantas tenían una altura promedio de 30 cm, fue manualmente con ayuda de azadón, consistió en arrimar tierra hacia la base de los lados de las plantas, para fortalecer la consistencia del tallo de las plantas y evitar la caída de las mismas.

**Tutorado:** Se realizó para reforzar la consistencia del tallo de las plantas, para evitar que se caída debido al peso de las vainas que se producen en las plantas. Consistió en izar palos en forma de cuartones de 2" x 1" x 2.50 m en los extremos del surco y se extendieron de rafia a cada 30 cm de altura. Se hicieron a tres niveles de altura. Se apoyaron en las rafias las plantas de arveja, los que con sus sarcillos lograron sujetarse.

**Figura 3:** Tutorado de las plantas de arveja alderman



**Cosecha de vainas:** Las cosechas se realizaron a partir de los 100 días, de aquellas plantas que fue en forma progresiva, de acuerdo como iban alcanzado la madurez de cosecha las vainas, esto implicaba que las vainas tengan buena formacióny llenado de los granos verdes.

**Figura 4:** Vainas de arveja cosechadas



### 3.5. Diseño de investigación

En el estudio realizado, se empleó el diseño de investigación

experimental. Según la tipificación reportados por Hernández, Fernández y Baptista (2014). Asimismo, se hizo uso del diseño experimental de bloques completamente al azar, compuestos por cinco (5) tratamientos incluido el testigo o grupo control y tres (3) repeticiones.

Se logró formar 5 tratamientos y tres repeticiones, llegando finalmente de formar 15 unidades experimentales, siendo las características el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + T_k + \alpha T_{jk} + e_{ijk}$$

**Dónde:**

**$Y_{ijk}$**  = ijk-esima observación en el i-esimo bloque que contiene el j-esimo nivel del factor A y el k-esimo nivel del factor B

**$\mu$**  = media general

**$\beta_i$**  = efecto del i-esimo bloque

**$\alpha_j$**  = efecto de j-esimo nivel del factor A

**$T_k$**  = efecto de k-esimo nivel del factor B

**$\alpha T_{jk}$**  = interacción del j-ésimo nivel del factor A con el k-esimo nivel del factor B

**$e_{ijk}$**  = error aleatorio

#### **Materiales e insumos utilizados**

En todo el estudio se utilizaron los siguientes:

#### **Insumos:**

- Semillas de arveja variedad Alderman
- Bioestimulantes: Vigor Plus y Microbiota

- Benomyl

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Pico
- Rafia
- Palos de 2" x 1" x 2.5 m
- Azadón
- Flexómetro
- Vernier
- Mochila de fumigación
- Jeringa de 10 ml
- Costales
- Mallas
- Tablero de campo
- Lápiz
- Cartulina
- Sobre manila
- Bolsas de papel
- Balanza

**Tabla 10:** *Tratamientos de estudio*

Tratamiento	Codificación	Descripción	Dosis de Aplicación
T1	B1d1	Microbiota Dosis baja	5 ml/litro de agua ó 1.0 lt/ 200 L
T2	B1d2	Microbiota Dosis alta	10 ml/litro de agua ó 2.0 lt/ 200 L
T3	B2d1	Vigor plus! Dosis baja	5 ml/litro de agua ó 1.0 L/ 200 L
T4	B2d2	Vigor Plus! Dosis alta	10 ml/litro de agua ó 2.0 L/200 L
T5	Testigo	Sin bioestimulante	0

**Figura 5:** *Croquis del experimento*



### **Características fundamentales del experimento:**

- Número de unidad experimental :15
- Número de repeticiones :3
- Longitud de surco : 5 m
- Número de surco por unidad experimental :5
- Distancia entre surcos : 80 cm
- Área por unidad experimental : 20 m<sup>2</sup>
- Número semillas por golpe :3
- Distancia entre golpes : 30 cm
- Número de golpes por surco :16
- Número de plantas por unidad experimental : 160
- Área neta del experimento : 300 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 408 m<sup>2</sup>

## **3.6. Población, muestra y muestreo**

### **3.6.1. Población**

Los objetos de estudio en la investigación, la población del trabajo estuvo conformada por la totalidad de las plantas de arvejas existentes en el campo experimental, que en total fueron 2400 plantas.

### **3.6.2. Muestra**

Para la medición de las variables definidas en el estudio se eligieron a 9 plantas por unidad experimental, los cuales fueron tomados de los surcos centrales a razón de tres por cada surco.

### 3.6.3. Muestreo

La elección de las plantas para realizar las mediciones de las variables de estudio fue hecha mediante la aplicación del muestreo probabilístico, es decir que se le dio la misma probabilidad de ser elegido cada planta de los tres surcos centrales. Se utilizó el sistema de balotas.

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el estudio se utilizaron técnicas e instrumentos pre establecidos para realizar las mediciones de las variables definidas de la investigación, fueron varias, las mismas que se detalla en seguida:

**Tabla 11:** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable	Técnica	Instrumento
Altura de planta	Medición	Flexómetro
Días a la floración	Conteo	Fechas
Longitud de vainas	Medición	Vernier
Número de vainas por planta	Conteo	Contómetro
Peso de vaina verde	Pesado	Balanza
Peso (rendimiento en verde)	Medición	Balanza

### 3.8. Procedimiento de recolección de datos

Las recolecciones de los datos se realizaron en función al desarrollo fenológico de las plantas de arveja, en ese orden se realizaron de la siguiente manera:

**a. Altura de planta:**

Se realizó la evaluación de tamaño de planta utilizando un flexómetro, a las 9 plantas elegidas al azar de cada unidad experimental, la medición se hizo desde el cuello del tallo de la planta hasta la última hoja colocada en forma vertical, los valores se registraron en tablas pre establecidas, las mediciones se realizaron en dos momentos: a los 60 días después de la siembra y a los 100 días después de la siembra.

**b. Inicio de floración:**

La medición de esta variable se realizó a partir de los 70 días después de la siembra. Consistió en estimar el 60 % de floración de toda la población de las plantas de las unidades experimentales.

**Figura 6:** *Floración de la arveja*



**c. Número de vainas por planta:**

La medición de esta variable se realizó desde los 100 días después de la siembra fue progresiva y acumulativa hasta que las plantas lleguen a su madurez. Las vainas contadas fueron las que tenían la madurez de cosecha, es decir fueron vainas con granos bien

formados. Al finalizar las cosechas se consolidaron en la tabla en número total de vainas.

**Figura 7:** *Llenado de granos de arveja*



**a. Longitud de vaina**

Las mediciones de la longitud de las vainas de arveja fueron realizadas con vernier, para el cual se eligieron de vainas de las cosechas, se eligieron 10 vainas por cada unidad experimental. Los datos fueron registrados en tablas.

**Figura 8:** *Medición de longitud de vaina con vernier*



**b. Peso de vaina verde:**

Para la medición de esta variable se utilizaron las mismas vainas elegidas para la medición de la longitud de las mismas, es decir que se pesaron a las mismas vainas las que se les midió su longitud, el pesado fue en forma individual. Fueron pesadas individualmente 10 vainas por unidad experimental, para el cual se hizo uso de una balanza de precisión.

**Figura 9:** *Pesado de vainas de arveja*



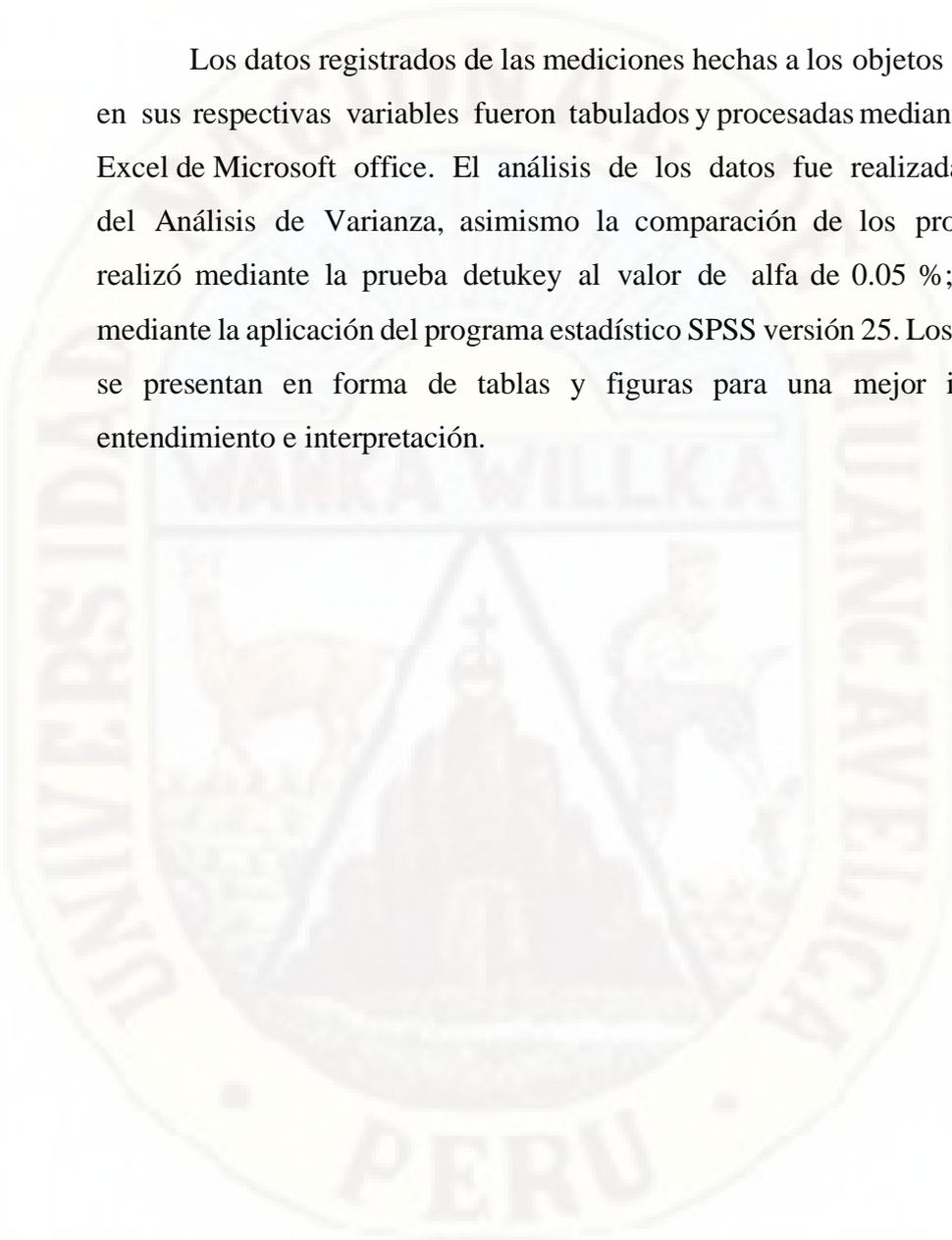
**a. Rendimiento en verde:**

Esta variable fue medida mediante el uso de balanza. Para dicho propósito se cosecharon todas las vainas de las plantas previamente elegidas, por lo que se tuvo que realizar en forma progresiva, según iban alcanzado la madurez de cosecha. Al finalizar

las cosechas, los datos registrados fueron consolidados en la tabla.

### **3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos registrados de las mediciones hechas a los objetos de estudio en sus respectivas variables fueron tabulados y procesadas mediante el uso de Excel de Microsoft office. El análisis de los datos fue realizada a través del Análisis de Varianza, asimismo la comparación de los promedios se realizó mediante la prueba detukey al valor de alfa de 0.05 %; todo esto mediante la aplicación del programa estadístico SPSS versión 25. Los resultados se presentan en forma de tablas y figuras para una mejor ilustración, entendimiento e interpretación.



## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En seguida se presenta los resultados del estudio.

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. De planta a los 60 días después de la siembra

**Tabla 12:** Análisis de Varianza de altura de planta a los 60 DDS

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,335	4	1,584	14,993	,000
Dentro de grupos	1,056	10	,106		
Total	7,391	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todas las plantas presentan la misma altura. Esto indica que existe significación estadística en la altura de las plantas de arveja a los 60 días después de siembra.

**Tabla 13:** Prueba de Tukey para altura de planta a los 60 DDS

Altura de la planta arveja en cm				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Dosis de Bioestimulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	3	45,2100		
Vigor plus dosis baja	3	45,7167	45,7167	
Microbiota dosis baja	3	45,8700	45,8700	

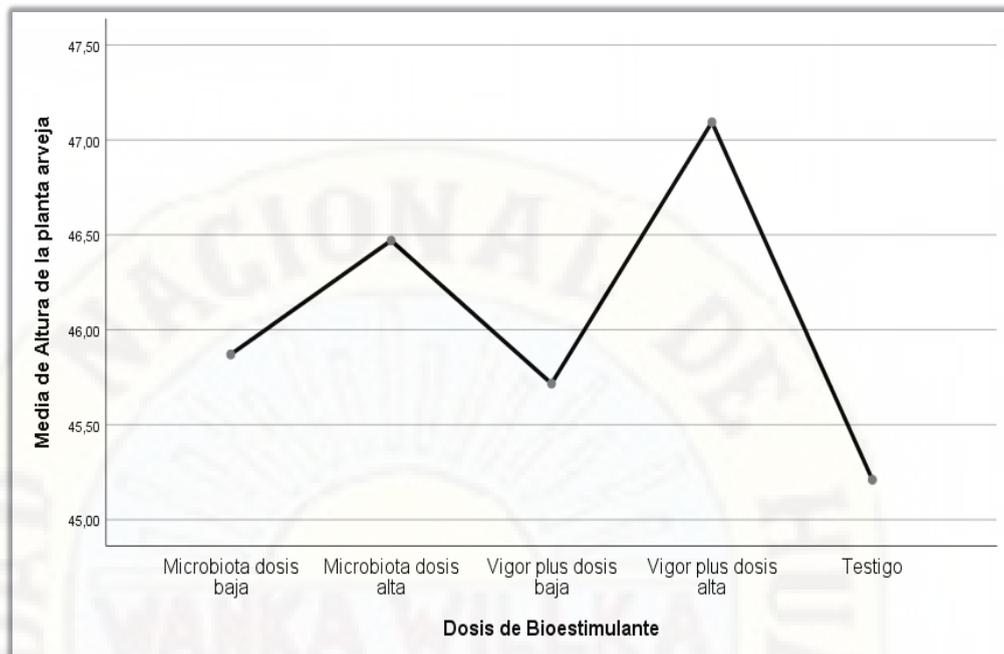
Microbiota dosis alta	3		46,4700	46,4700
Vigor plus dosis alta	3			47,0933
Sig.		,170	,100	,207

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de altura de plantas entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Los tratamientos con Microbiota dosis alta y Vigor plus dosis alta, presentan valores similares y forman la categoría superior, los tratamientos Vigor plus dosis baja, Microbiota dosis baja presentan valores promedios similares y forman parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor y forma parte de la categoría inferior.

En la figura siguiente, se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de la altura de plantas de arveja medidos a los 60 días después de la siembra, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó la mayor altura con el promedio de 47.09 cm, mientras que el testigo presenta el promedio 45.21 cm.

**Figura 10:** Comparación de promedios de altura de planta a 60 DDS



#### 4.1.2 Altura de planta a los 100 días después de la siembra

**Tabla 14:** Análisis de varianza para altura de planta a 100 DDS en cm

ANOVA					
Análisis de varianza para la altura de planta de arveja en cm					
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1059,181	4	264,795	947,254	,000
Dentro de grupos	2,795	10	,280		
Total	1061,976	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todas las plantas presentan la misma

altura. Esto indica que existe significación estadística en la altura de las plantas de arveja a los 100 días después de siembra.

**Tabla 15:** Prueba de Tukey para altura de planta a los 100 DDS

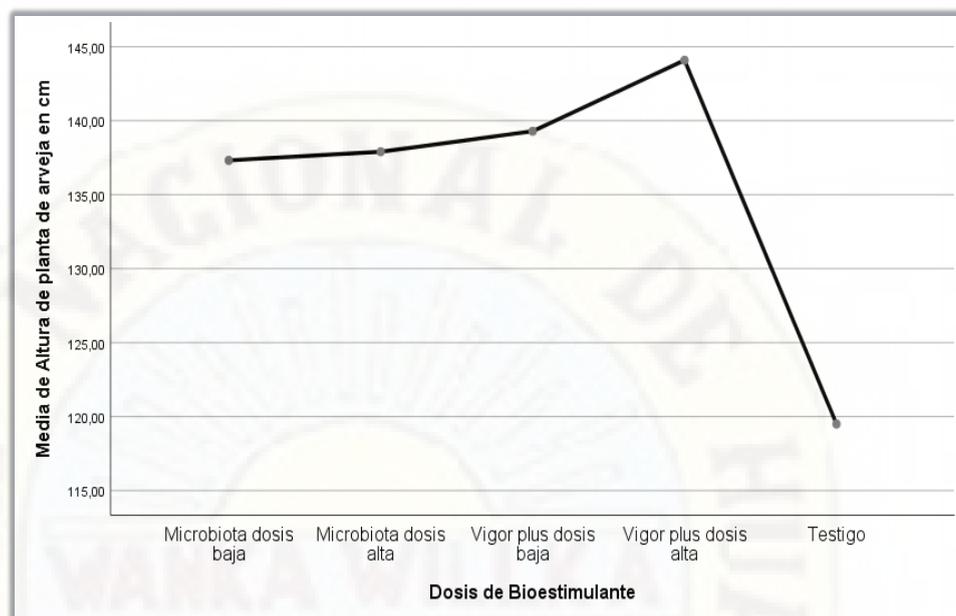
Altura de planta de arveja en cm					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Dosis de Bioestimulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	3	119,5000			
Microbiota dosis baja	3		137,3167		
Microbiota dosis alta	3		137,9000	137,9000	
Vigor plus dosis baja	3			139,2867	
Vigor plus dosis alta	3				144,0867
Sig.		1,000	,669	,057	1,000

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de altura de plantas entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. El tratamiento con Vigor plus dosis alta, presenta el mayor valor y forman la categoría superior con 144.08 cm, los tratamientos Vigor plus dosis baja, Microbiota dosis alta y Microbiota dosis baja presentan valores promedios similares y forman parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor con el valor de 119.50 cm y forma parte de la categoría inferior.

En la figura siguiente, se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de la altura de plantas de arveja medidos a los 100 días después de la siembra, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó la mayor altura con el promedio de 144.08 cm, mientras que el testigo presenta el menor promedio de 119.50 cm.

**Figura 11:** Comparación de promedios de altura de planta a 100 DDS



### 4.1.3 Número de vainas por planta

**Tabla 16:** *Análisis de varianza para el número de vainas por planta*

ANOVA					
Análisis de varianza para el número de vainas por planta					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	126,267	4	31,567	47,350	,000
Dentro de grupos	6,667	10	,667		
Total	132,933	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todas las plantas presentan la misma cantidad de vainas. Esto indica que existe significación estadística en la cantidad de vainas que produjeron las plantas por tratamiento.

**Tabla 17:** *Prueba de Tukey para el número de vainas por planta*

Dosis de Bioestimulante	N	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---

Testigo	3	17,33		
Microbiota dosis baja	3		23,33	
Microbiota dosis alta	3		24,00	24,00
Vigor plus dosis baja	3		24,33	24,33
Vigor plus dosis alta	3			25,67
Sig.		1,000	,585	,166

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de número de vainas por planta entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Los tratamientos Vigor plus dosis alta, Vigor plus dosis baja y Microbiota dosis alta presentan los valores mayores con 25.67, 24.33 y 24.00 vainas por planta y forman parte de la categoría superior, el tratamiento Microbiota dosis baja presenta el valor promedio de 23.33 y forma parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor con apenas 17.33 vainas por planta y forma parte de la categoría inferior.

#### 4.1.4 Longitud de vaina

**Tabla 18:** *Análisis de varianza para la longitud de vainas en cm*

ANOVA					
Longitud de vaina en cm					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,285	4	,321	,922	,488
Dentro de grupos	3,482	10	,348		
Total	4,767	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.488, superior a

0.05, por lo que se aceptan que todas las vainas presentaron valores plantas similares en longitud. Esto indica que no existe significación estadística para la longitud de vainas que produjeron las plantas por tratamiento.

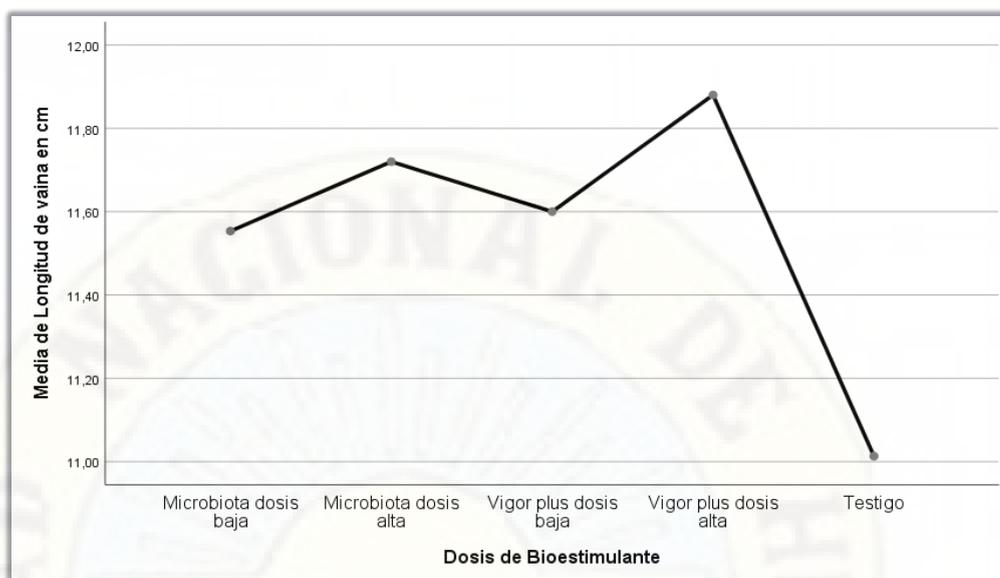
**Tabla 19:** Prueba de Tukey para número de vainas por planta

Longitud de vaina en cm		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Subconjunto para alfa = 0.05		
Dosis de Bioestimulante	N	1
Testigo	3	11,0133
Microbiota dosis baja	3	11,5533
Vigor plus dosis baja	3	11,6000
Microbiota dosis alta	3	11,7200
Vigor plus dosis alta	3	11,8800
Sig.		,425

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de la longitud de las vainas de arveja entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Todos los tratamientos presentaron valores estadísticamente similares, sin embargo, numéricamente el tratamiento Vigor plus dosis alta alcanzó el mayor valor con 11.88 cm y el tratamiento testigo logró el menor valor con 11.01 cm de longitud.

**Figura 12:** Comparación de promedios de longitud de vainas



En la figura se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de la longitud de vainas de arveja verde por tratamientos de estudio, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó el mayor valor numérico promedio con 11.88 cm, mientras que el tratamiento testigo que no recibió aplicación de bioestimulante solo produjo 11.01 cm de longitud.

#### 4.1.5 Peso de vainas por planta

**Tabla 20:** Análisis de varianza del peso de vainas por planta.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,009	4	,002	50,883	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	,009	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todas las plantas produjeron cantidades iguales

de vainas. Esto indica que existe significación estadística en la cantidad de vainas medidas en peso que produjeron las plantas por tratamiento.

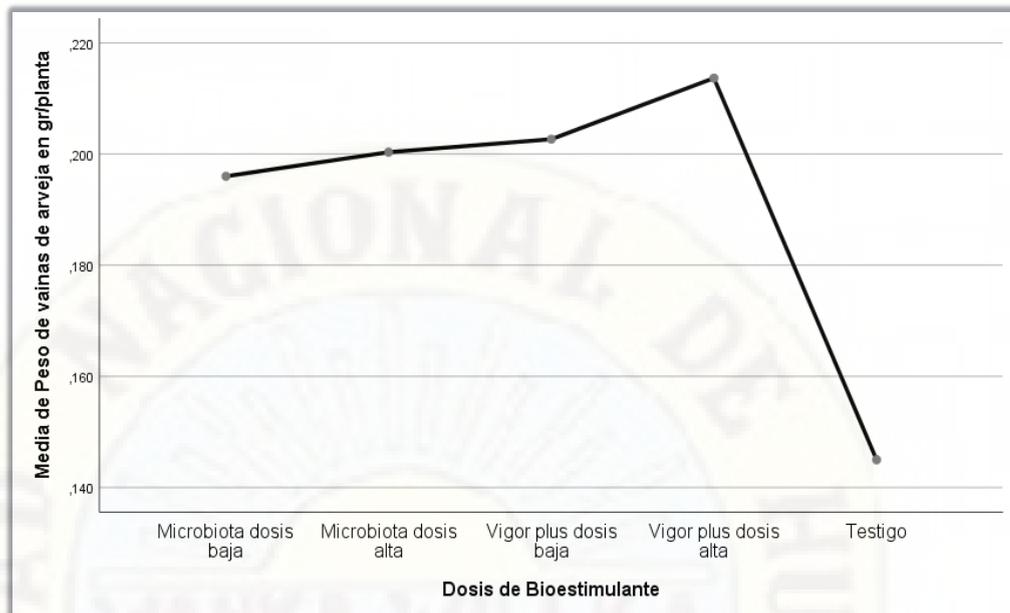
**Tabla 21:** Prueba de Tukey para el peso de vainas por planta

Peso de vainas de arveja en gr/planta				
Dosis de Bioestimulante	N	HSD Tukey <sup>a</sup>		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	3	,14500		
Microbiota dosis baja	3		,19600	
Microbiota dosis alta	3		,20033	,20033
Vigor plus dosis baja	3		,20267	,20267
Vigor plus dosis alta	3			,21367
Sig.		1,000	,723	,165

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de peso de vainas producidas por planta entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Los tratamientos Vigor plus dosis alta, Vigor plus dosis baja y Microbiota dosis alta presentaron los valores promedios mayores con 0.213, 0.202 y 0.200 gramos por planta y forman parte de la categoría superior, el tratamiento Microbiota dosis baja presenta el valor promedio de 0.196 gramos y forma parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor con apenas 0.145 gramos y forma parte de la categoría inferior.

**Figura 13:** Comparación de promedios de peso de vainas en gramos por planta



En la figura se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de peso de vainas de arveja verde producidos por planta de los tratamientos de estudio, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó el mayor peso con el valor numérico promedio de 0.213 gramos, mientras que el tratamiento testigo que no recibió aplicación de bioestimulante solo produjo el peso de 0.141 gramos.

#### 4.1.6 Peso de vainas por unidad experimental

*Tabla 22: Análisis de varianza del peso de vainas por unidad experimental*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	212,160	4	53,040	49,797	,000
Dentro de grupos	10,651	10	1,065		
Total	222,812	14			

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la

significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todas las unidades experimentales produjeron pesos iguales de vainas. Esto indica que existe significación estadística en la cantidad de vainas producidas por las unidades experimentales expresadas en kilogramos por unidad experimental.

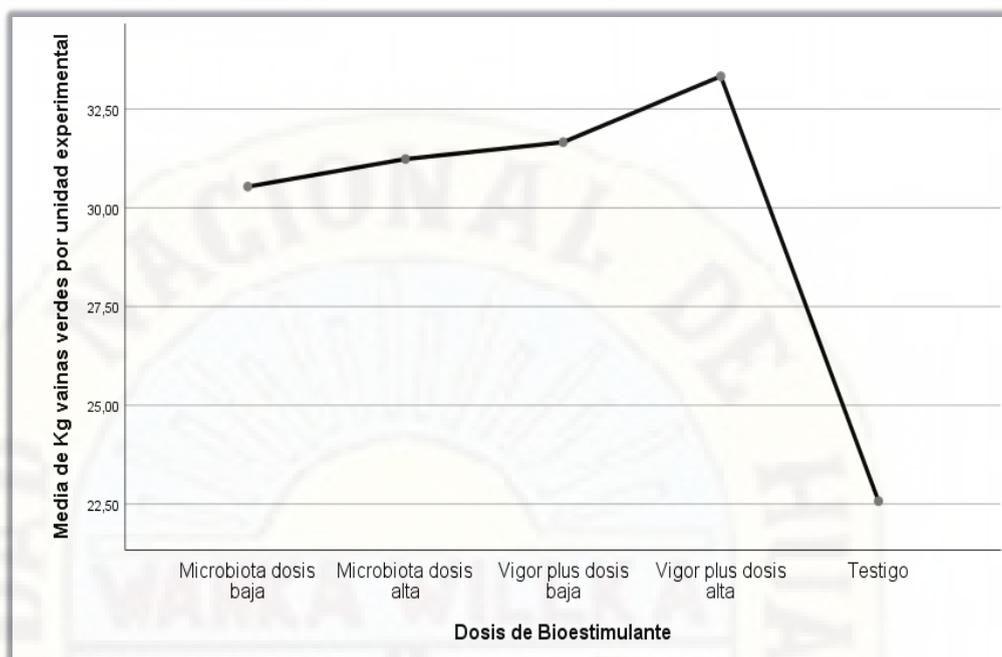
**Tabla 23:** Prueba de Tukey para peso de vainas por unidad experimental

Kg vainas verdes por unidad experimental				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Subconjunto para alfa = 0.05				
Dosis de Bioestimulante	N	1	2	3
Testigo	3	22,5733		
Microbiota dosis baja	3		30,5367	
Microbiota dosis alta	3		31,2333	31,2333
Vigor plus dosis baja	3		31,6600	31,6600
Vigor plus dosis alta	3			33,3300
Sig.		1,000	,679	,169

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de peso de vainas producidas por unidad experimental entre los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Los tratamientos Vigor plus dosis alta, Vigor plus dosis baja y Microbiota dosis alta presentaron los mayores valores promedios de peso con 33.33, 31.66 y 31.23 kilogramos por unidad experimental y forman parte de la categoría superior, el tratamiento Microbiota dosis baja presenta el valor promedio de 30.53 kilogramos y forma parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor con apenas 22.57 kilogramos y forma parte de la categoría inferior.

**Figura 14:** Promedios de peso de vainas por unidad experimental



En la figura se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de peso de vainas de arveja verde producidos por unidad experimental de los tratamientos de estudio, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó el mayor peso con el valor numérico promedio de 33.33 kilogramos, mientras que el tratamiento testigo que no recibió aplicación de bioestimulante solo produjo el peso de 22.57 kilogramos por unidad experimental.

#### 4.1.7 Rendimiento de vainas de arveja por hectárea

**Tabla 24:** Análisis de varianza para el rendimiento de vainas

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	53,086	4	13,271	49,940	,000
Dentro de grupos	2,657	10	,266		

Total	55,743	14		
-------	--------	----	--	--

En la tabla del análisis de varianza se observa la prueba de F y la significación nivel crítico, el valor de la significación es 0.000, inferior de 0.05, por lo que se rechaza que todos los tratamientos tuvieron rendimientos iguales en peso de vainas. Esto indica que existe significación estadística en el rendimiento de vainas verdes producidas por los tratamientos estudiados, expresados en toneladas por hectárea.

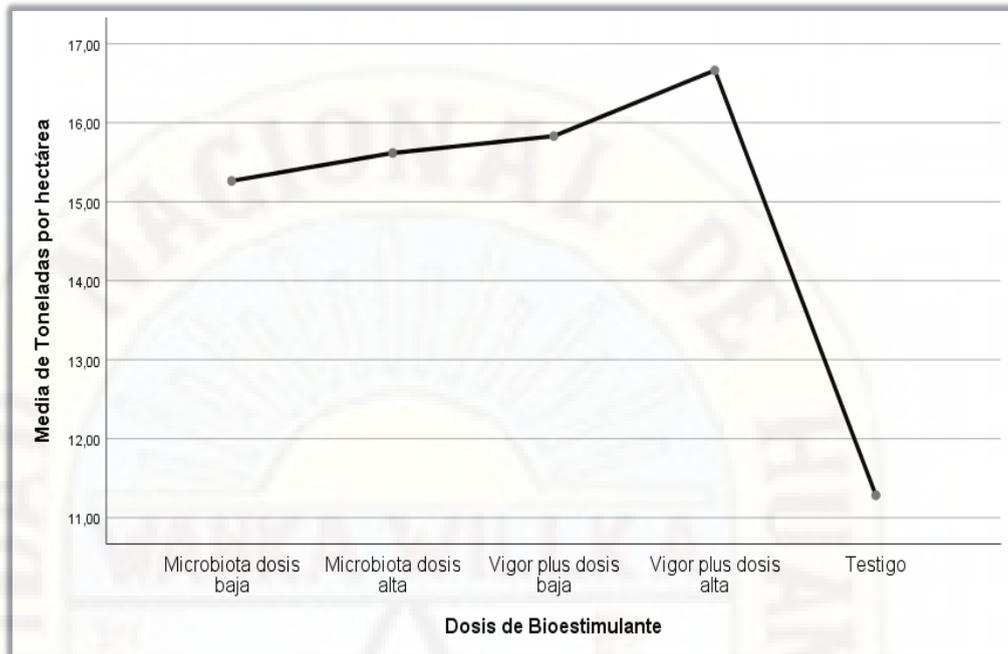
**Tabla 25:** Prueba de Tukey para el rendimiento de vainas por hectárea

Toneladas por hectárea				
Dosis de Bioestimulante	N	HSD Tukey <sup>a</sup>		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	3	11,2833		
Microbiota dosis baja	3		15,2633	
Microbiota dosis alta	3		15,6167	15,6167
Vigor plus dosis baja	3		15,8300	15,8300

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la tabla de la prueba de Tukey se compara los promedios de rendimiento devainas de arveja producidas por los tratamientos que recibieron la aplicación de los bioestimulantes y el testigo. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Los tratamientos Vigor plus dosis alta, Vigor plus dosis baja y Microbiota dosis alta presentaron los mayores valores promedios de rendimientos con 16.66, 15.83 y 15.61 toneladas por hectárea y forman parte de la categoría superior, el tratamiento Microbiota dosis baja presento el valor promedio de 15.26 toneladas y forma parte de la categoría intermedia, mientras que el testigo presentó el valor promedio menor con apenas 11.28 toneladas y forma parte de la categoría inferior.

**Figura 15:** Promedios de rendimiento de vainas por hectárea



En la figura se presenta en forma gráfica la comparación de los promedios de rendimiento de vainas de arveja verde producidos por los tratamientos, se observa que el tratamiento vigor plus con dosis alta alcanzó el mayor rendimiento con el de valor promedio de 16.66 toneladas por hectárea, mientras que el tratamiento testigo que no recibió aplicación de bioestimulante produjo el rendimiento de 11.28 toneladas por hectárea.

## 4.2. Discusión

### Altura de planta

La altura de planta es una característica que se suele considerar en los estudios, como un indicador de importancia para evaluar efectos de variables independientes en los estudios agronómicos. En el presente caso se ha observado que esta variable fue influenciada por la aplicación de los bioestimulantes, mostrando diferencias estadísticas entre ellas y con mayor notoriedad respecto del testigo. El mayor promedio en altura de planta fue obtenido por efecto de la aplicación de vigor plus con la dosis alta (2 lt x 200

lt de agua) con 144.08 cm, asimismo todos los tratamientos que recibieron alguna dosis de bioestimulante superaron en los promedios al testigo. El mayor promedio en altura de planta lograda, se debe a que el bioestimulante vigor plus tiene entre su composición a micro elementos nutricionales, lo que le diferencia del bioestimulante microbiota. Los resultados logrados superan al promedio de altura de planta a los logrados por Collazos (2021) que reporta el promedio de 97.67 cm para la variedad alderman. Pero menor al promedio reportado por (2018), que logró la altura de 1.60 cm. Las diferencias se deben a las diferencias de manejo de los cultivos y a las influencias de los factores climáticos.

### **Vainas por planta**

El propósito de cultivar arvejas es la obtención de cosechas que justifiquen los costos de producción, es evidente que la aplicación de los bioestimulantes han hecho efecto en la producción de número de vainas por planta. La mayor producción de vainas mostradas por el tratamiento con vigor plus en dosis alta con 25.67 vainas en promedio se debe principalmente al efecto de los micronutrientes que presenta este producto, asimismo a los otros compuestos de aminoácidos. Mientras que los tratamientos a base microbiota mostraron menos efecto, ubicándose en el grupo homogéneo intermedio.

Todos los tratamientos con bioestimulantes superaron en el número de producción de vainas.

La experiencia de estudio superó en los resultados de producción de vainas por planta a los reportados por Collazos (2021) que logró la producción promedio de 18.87 vainas por planta, en un estudio de solo comparación de comportamientos agronómicos entre variedades de arveja. Sin embargo, este resultado concuerda con los hallados en el presente estudio mostrado por el comportamiento del tratamiento testigo que alcanzó el promedio de 17.33 vainas por planta.

## **Rendimiento de vainas verdes**

Los resultados logrados en el estudio, en todos los casos, los tratamientos con los bioestimulantes superaron en la producción de vainas por planta al tratamiento testigo, vigor plus en dosis alta alcanzó la producción de 213 gr, microbiota en dosis alta 196 gramos por plantas mientras que el testigo llegó a producir apenas 145 gramosve vainas por planta. Llevando en porcentajes los valores obtenidos, se encuentra que vigor plus en dosis alta superó en 32%y microbiota en dosis alta llegó a superar en 27.5% los rendimientos mostrados por el testigo. Los rendimientos mostrados por todos los tratamientos con bioestimulante, no llegaron a superar el rendimiento promedios logrados por Alvino y Paucar (2018) que reportó el promedio de 260 gramos de vainas por planta.

Los rendimientos de producción de vainas por unidad experimental y por hectáreas, fueron similares, es decir manifestaron la misma tendencia, notándose que la aplicación de los bioestimulantes surtieron efecto en las variables dependientes del estudio, con excepción de la longitud de vainas, en cuyo caso no se evidencio diferencias significativas.

### 4.3. Conclusiones

En función a los resultados presentados y discutidos en el estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- El bioestimulante vigor plus aplicado en dosis alta, mostró mayor efecto en el crecimiento de las plantas de arveja alcanzó el promedio de 144.08 cm de altura, superando en 17.36 % al tratamiento testigo.
- La mayor producción de vainas por planta se logró con la aplicación del bioestimulante vigor plus en dosis alta con el promedio de 25.67 vainas, superando en 32.49% más al testigo.
- La mayor producción de vainas se logró con la aplicación de vigor plus en dosis alta con valores de 213 gr/plantas, superior en 32% al testigo. El resultado proyectado al rendimiento por hectárea también fue superior al testigo.
- Los tratamientos con bioestimulantes no influyeron en el tamaño de las vainas de arveja, los resultados logrados fueron no significativos.
- Todos los tratamientos con bioestimulantes microbiota y vigor plus superaron al tratamiento testigo en todas las variables estudiadas de la arveja.

#### 4.4. Recomendaciones

En función a las experiencias de trabajo con el cultivo de arveja variedad alderman se recomienda:

- Probar el efecto de otros productos bioestimulantes en el cultivo de arveja de otras variedades sembradas en el ámbito geográfico de Acobamba.
- Probar el producto de bioestimulantes en otros cultivos agrícolas que forman parte de los sistemas de cultivo Acobamba.
- Difundir los resultados logrado en el estudio a la población involucrada en la agricultura con la siembra de arvejas verdes.

## REFERENCIAS

Almeida, P. (2009). *Efecto de la interacción de bioestimulantes BM- 86 y SEPHU-AMIN COMPLET en el cultivo de arveja (Pisum sativum L) variedad ranger temprana perfecta en el cantón Bolivar - Carchi*. Carchi - Ecuador: Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica del Norte.

Alvino Gozales, Y. D., & Paucar Muñoz, A. L. (2018). *Estudio comparativo de rendimiento en vaina verde con cinco variedades de arveja (Pisum sativum L) en la comunidad de Yanatambon*. Cerro de Pasco - Perú: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Anchivilca, G. H. (2018). *Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (Pisum sativum L) cultivar rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha - Huarochiri*. Huarochiri - Perú: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Arevalo, C., & Ortega, V. (2003). *Uso de tutores en el cultivo de arveja*. Lima - Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Borja, C., Burbano, H., Casmaño, E., & Canavides, J. (2001). *Cultivo de arveja china (Pisum sativum var. macrocarpon)*. Honduras: *El Zamorano*. Zamorano Honduras: Escuela Zamorano.

Cadena Hernández, S. S. (2011). *Evaluación de tres bioestimulantes para prevenir la abscisión de la flor en el cultivo de haba (Vicia faba L) en Santa Martha de Cuba - Carchi*. Carchi - Ecuador: Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario - Universidad Politécnica Estatal de Carchi.

Camarena, F. (2003). *Comportamiento del cultivo de arveja frente a condiciones de espaldera*. Lima - Perú: Adigraf SRL - UNiversidad Nacional Agraria La Molina.

Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. Lima - Perú: Agrobanco.

CARE PERU. (2007). *Cadenas productivas de arveja*. Lima - Perú: REDESA.

Carrera Túquez, D. E., & Canacúan Cangás, A. Z. (2012). *Efecto De Tres Bioestimulantes Orgánicos Y Un Químico En Dos Variedades De Fréjol Arbustivo Cargabello Y Calima Rojo (Phaseolus Vulgaris L.) En Cotacachi- Imbabura*. Imbaburu: Trabajo de titulación de Pregrado - Universidad Técnica del Norte.

Collazos Jacinto, L. F. (2021). *Efecto comparativo de cultivares de Pisum sativum L "arveja verde en rendimiento, bajo condiciones del valle Colca Huari, Ancash*. Huacho - Perú: Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, de la Facultad de Ingeniería Agrari, Industrial Alimentarias y Ambiental de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Cueva Quintanilla, J. J., & Quiroz Torres, B. D. (2017). *"Efecto en el Rendimiento y Análisis Económico de la Aplicación de Tres Bioestimulantes con Tres Dosis, en el Cultivo de Arveja (Pisum sativum L.) en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región la Libertad*. La Libertad - Perú: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

De la Cruz Marcos, R. N. (2014). *El proyecto de tesis. Manual autoinstructivo para elaborar el proyecto de tesis*. Huancavelica - Perú: Taller Gráfico de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Espinoza, L. (2012). *Producción intensiva de arveja (Pisum sativum l) var. Remate para vaina verde y grano seco. San Lorenzo, Jauja*. Jauja - Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Eyherabide, G. H. (2012). *Bases para el manejo del cultivo de arveja y maíz*. Córdoba - Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Flores, L. (2008). *Respuesta del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) A la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a base de algas marinas a tres dosis*. Quito - Ecuador: Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Central de Ecuador.

González, P. (2006). *“Efecto del bioestimulante Evergreen en tres dosis y tres fraccionamientos en el rendimiento del maíz (Zea mays L.), Cv. ‘Marginal 28- t’*, en Tingo María. Tingo María - Perú: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Selva.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill / Interamericana Editores S A de CV.

Hoyos Alvarado, C. M. (2019). *Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L) en Cajamarca*. Cajamarca - Perú: Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo - Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cajamarca.

Huamanchay, W. (23 - 2020 de febrero de 2013). <http://manuales de todo> "Manual del Cultivo de arveja". Obtenido de <http://manuales de todo> "Manual del Cultivo de arveja".: <http://www.manualesdetodo>

Lluniquinga, I. (2006). *Estudio de la aplicación complementaria de tres bioestimulantes de origen natural en el cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris) Tumbaco-Pichincha*. Pichincha - Ecuador: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

Mamani Choque, I. G. (2016). *Tres Biofermentos y Guano de Isla en la Producción de Arveja Verde (Pisum sativum L.) CV. Quantum en Quequeña - Arequipa*. Arequipa - Perú: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de San Agustín.

Mejía, E. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima - Perú: Universidad Nacional de San Marcos.

Salvatierra, M. (12 de febrero de 2019). [http://www.monografias.com/Cultivo de arveja en la costa aplicando abono orgánico](http://www.monografias.com/Cultivo-de-arveja-en-la-costa-aplicando-abono-orgánico). Obtenido de <http://www.monografias.com>

Sánchez, S. (2010). *Metodología: El Curso*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Tamayo - Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.

Vaca, P. (2011). *Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L) en Santa Martha de Cuba - Carchi*. Carchi: Tesis, para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Técnica del Norte.

Vicente, J., & Sandy, W. (2016). *Caracterización de la colección de arveja (*Pisum sativum*)*. Lima: Info INIAF.

Villa, C. (2006). *Evaluación de la aplicación de un bioestimulante (Biostan) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* Lin.)*. Nariño: Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Villatoro Galdamez, E. D. (2014). *Efecto de la citoquinina en el cuaje y rendimiento de sandía (*Cytrullus lannatus*, cucurbitaceae), Estanzuela - Zacapa*. Zacapa - Guatemala: Tesis para Optar Título de Ingeniero Agrónomo con el grado en Ciencias Hortícolas - Universidad Rafael Landívar.

## APÉNDICE

Datos originales de altura de plantas a los 100 DDS en cm

BLOQUE	MICROBIOTA1D1	MICROBIOTA1D2	Vigor 1D1	Vigor1D2	Testigo
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	131.96	136.12	138.39	143.86	120.2
R2	132.23	135.69	139.45	145.68	119.56
R3	131.76	136.67	139.12	146.72	118.74

Datos de número de vainas por planta

BLOQUE	MICROBIOTA1D1	MICROBIOTA1D2	Vigor 1D1	Vigor1D2	Testigo
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	24	25	25	26	18
R2	23	24	23	25	17
R3	23	23	25	26	17

Longitud de vainas de arveja en cm

BLOQUE	MICROBIOTA1D1	MICROBIOTA1D2	Vigor 1D1	Vigor1D2	Testigo
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	11.98	11.66	12.23	13.12	10.84
R2	11.36	12.08	11.32	11.32	11.22
R3	11.32	11.42	11.25	11.2	10.98

Peso de vainas por planta en gr

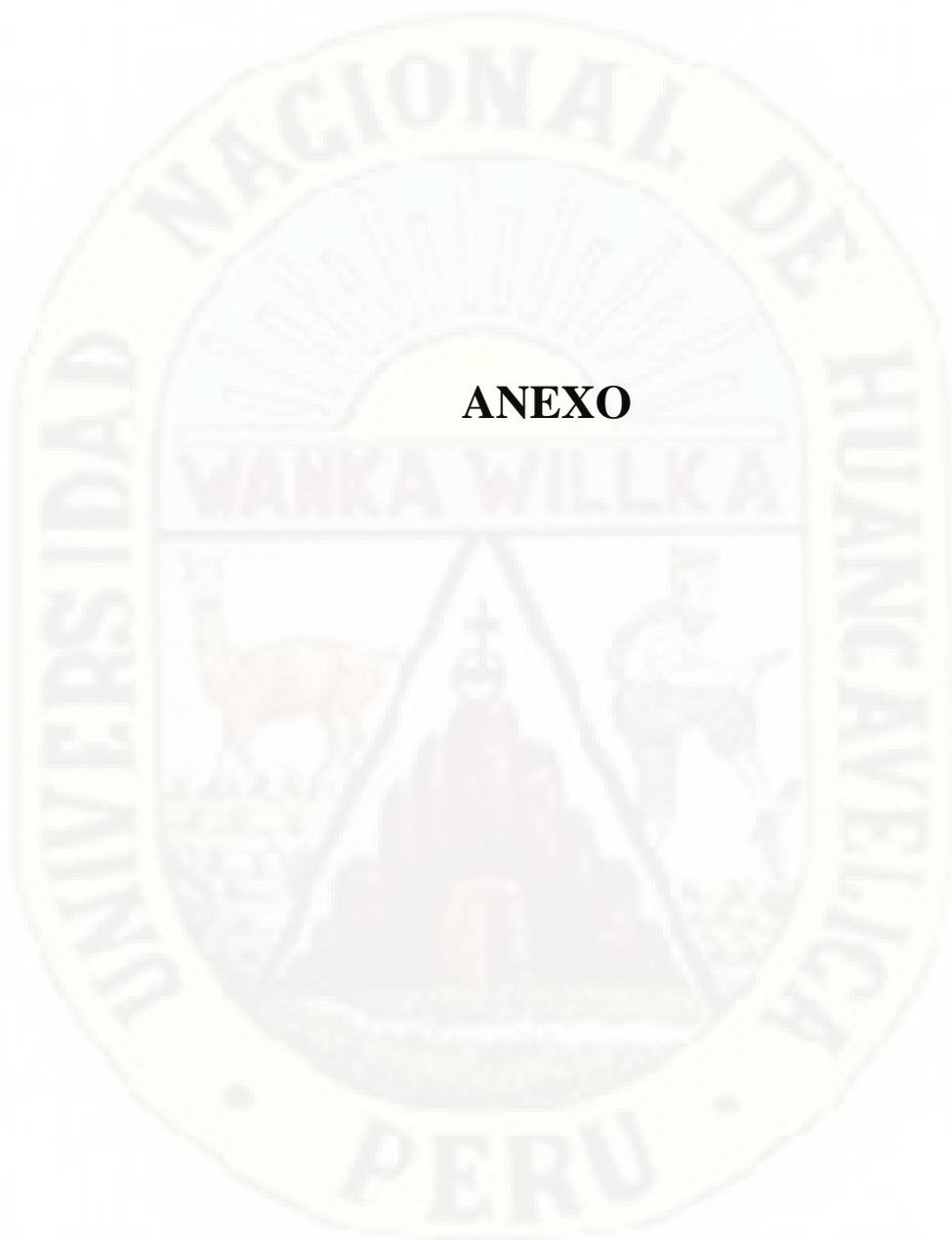
BLOQUE	MICROBIOTA1D1	MICROBIOTA1D2	Vigor 1D1	Vigor1D2	Testigo
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	0.201	0.209	0.208	0.217	0.151
R2	0.191	0.2	0.193	0.209	0.142
R3	0.196	0.192	0.207	0.215	0.142

Peso de vainas por unidad experimental en kg

BLOQUE	MICROBIOTA1D1 T1	MICROBIOTA1D2 T2	Vigor 1D1 T3	Vigor1D2 T4	Testigo T5
R1	31.25	32.6	32.44	33.85	23.55
R2	29.79	31.2	30.1	32.6	22.15
R3	30.57	29.9	32.44	33.54	22.02

Rendimiento de vainas por hectárea en tn

BLOQUE	{0 T1	MICROBIOTA1D2 T2	Vigor 1D1 T3	Vigor1D2 T4	Testigo T5
R1	15.62	16.3	16.22	16.92	11.77
R2	14.89	15.6	15.05	16.3	11.07
R3	15.28	14.95	16.22	16.77	11.01

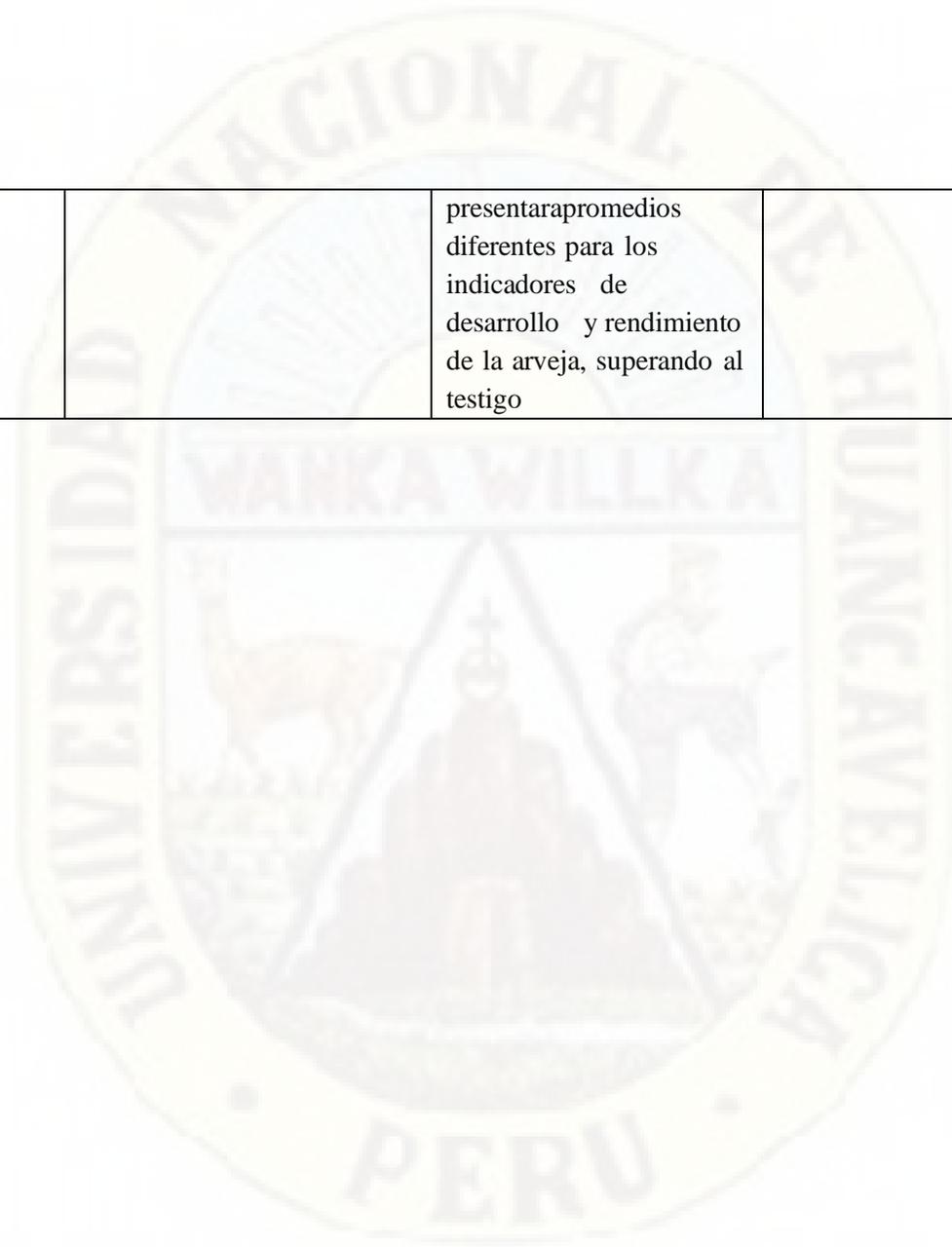


**ANEXO**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES
<p><b>Problema principal</b></p> <p>¿Cuál será el efecto de dos bioestimulantes aplicado en dosis diferentes en el desarrollo y rendimiento del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el centro poblado de Choclococha – Pomacocha – Acobamba?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Evaluar el efecto de dos bioestimulantes aplicado en dosis diferentes en el desarrollo y rendimiento del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el centro poblado de Choclococha – Pomacocha – Acobamba.</p> <p>Determinar el efecto de los bioestimulantes en el desarrollo del cultivo de arveja variedad Alderman.</p> <p>Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja variedad Alderman</p>	<p><b>H<sub>1</sub></b> = La aplicación de bioestimulantes con dosis altas y bajas en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman presentará promedios iguales para los indicadores de desarrollo y rendimiento de la arveja, superando al testigo.</p> <p><b>H<sub>0</sub></b> = La aplicación de bioestimulantes con dosis altas y bajas en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman</p>	<p><b>Variable Independiente.:</b></p> <p>Bioestimulantes</p> <p>Dosis de bioestimulantes</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Crecimiento</p> <p>Rendimiento</p>	<p>Microbiota Vigor plus</p> <p>Dosis alta</p> <p>Dosis baja</p> <p>Altura de planta</p> <p>Longitud de vaina</p> <p>Número de vainas por planta</p> <p>Peso de vainas por</p>

		<p>presentar promedios diferentes para los indicadores de desarrollo y rendimiento de la arveja, superando al testigo</p>		<p>planta Peso de vainas por unidad experimental</p> <p>Kg vaina / hectárea</p>
--	--	---	--	---



## TESTIMONIO FOTOGRAFICO

**Foto N° 01** Preparacion de terreno y parcelacion del area experimental de cultivo de arveja alderman.



**Foto N° 02** Evaluacion de emergencia de cultivo, de ancho y altura de arveja alderman.



**Foto N° 03** Evaluacion de varianza para la variable dias a la madurez fisiologica de arveja alderman.



**Foto N° 04** Evaluacion para analisis de varianza para la variable numero de vainas por planta de arveja alderman.





