

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), CON 3 DOSIS EN 3  
MOMENTOS DE APLICACIÓN DE PHYLUM ST – CAJAMARCA**

**TESIS**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL:

**BACHILLER** : Javier Edward Alvarado Alvarado

**ASESOR** : Ing. Urías Mostacero Plasencia

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



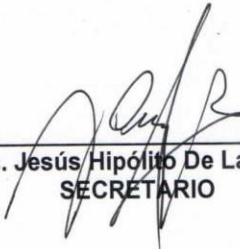
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

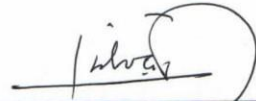
En la ciudad de Cajamarca, a los diez días del mes de mayo del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente 2C - 211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 355-2021-FCA-UNC, de fecha 22 de noviembre del 2021**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) CON 3 DOSIS EN 3 MOMENTOS DE APLICACIÓN DE PHYLUM ST - CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **JAVIER EDWARD ALVARADO ALVARADO** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciséis horas y quince minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecisiete horas y cuarenta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

  
Ing. M. Cs. José Ramiro Díaz Cumpén  
**PRESIDENTE**

  
Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas  
**SECRETARIO**

  
Ing. José Lizandro Silva Mego  
**VOCAL**

  
Ing. Urías Mostacero Plasencia  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

Esta **TESIS** los dedico con todo mi corazón a mis Padres **MARIO** y **SEGUNDA** por ser el eje primordial para ser una persona de bien lo que ellos inculcaron valores de vida, a mis hijos **SERGIO, PATRICIA** y **DIANA** por ser la razón de mi sacrificio para lograr el objetivo de cumplir con mis ideales, a mi esposa **VERÓNICA** por su paciencia, a mis hermanos **ALBERTO, CESAR, ROXANA** y **MAGALY** por sus consejos y sus buenos deseos para salir adelante.

A los docentes de la universidad por brindar sus conocimientos y compartir sus experiencias para formarse en la vida profesional manteniendo el liderazgo y compromiso con nuestra Carrera de Agronomía.

## AGRADECIMIENTO

Agradecerle a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindarme paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis Padres **MARIO y SEGUNDA**, quien son mi motor y mayor inspiración que a través de su amor, paciencia, buenos valores ayudaron a trazar mi camino.

Agradecer a mis hijos y esposa **SERGIO, PATRICIA, DIANA CAROLINA y VERÓNICA** por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradecer a mis hermanos **ALBERTO, CESAR, ROXANA y MAGALY** por llenarme de alegría día tras día por los consejos brindados.

Agradecer al Asesor de mi tesis y a los docentes de esta distinguida Universidad Nacional de Cajamarca Facultad de Agronomía por su paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo como profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Campo Experimental de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el propósito de evaluar el efecto de “**Rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.), con 3 dosis en 3 momentos de aplicación de Phylum St**” en el valle de Cajamarca. El diseño experimental fue de bloque completo al azar, con 9 tratamientos y 1 testigo, con 3 repeticiones; factorial 3 x 3 +1. Los datos obtenidos se analizaron utilizando el Análisis de Varianza (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples Tukey al 0.05 para los tratamientos y dosis en estudio. Los tratamientos evaluados fueron: bioestimulante Phylum St y el testigo absoluto; las dosis empleadas fueron: “0.36 ml/2 L de agua”, “0.48 ml/2 L de agua” y “0.72 ml/2L de agua”. De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que el bioestimulante Phylum St, aplicado en las dosis y en los momentos estudiados; no causo efectos significativos en el rendimiento de arveja grano verde, tampoco en el número de vainas como tampoco en el peso de las mismas. Se recomienda repetir el estudio, tomando medidas para reducir la variación atribuible al error experimental

**Palabra clave:** *Phyllum* St, bioestimulante, arveja, rendimiento

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Experimental Field of the Meteorological Station of the National University of Cajamarca, with the purpose of evaluating the effect of "Yield of peas (*Pisum sativum* L.), with 3 doses in 3 moments of application of Phylum St" in the Cajamarca Valley. The experimental design was a randomized complete block, with 9 treatments and 1 control, with 3 repetitions; factorial 3 x 3 +1. The data obtained were analyzed using the Analysis of Variance (ANVA) and the Tukey multiple comparison test at 0.05 for the treatments and doses under study. The treatments evaluated were: biostimulant Phylum St and the absolute control; the doses used were: "0.36 ml/2 L of water", "0.48 ml/2 L of water" and "0.72 ml/2 L of water". According to the results obtained, it was concluded that the biostimulant Phylum St, applied in the doses and at the times studied; did not cause significant effects on the yield of green grain peas, neither in the number of pods nor in their weight. It is recommended to repeat the study, taking measures to reduce the variation attributable to experimental error.

**Keyword:** Phylum St, Biostimulant, Pea, Yield

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>RESUMEN</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Justificación de la investigación	3
1.4. Objetivo general	4
1.5. Objetivos específicos	4
1.6. Hipótesis y variables de estudio	4
A. Hipótesis	4
B. Variables	5
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. A Nivel Internacional	6
2.1.2. A Nivel Nacional	7
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Bioestimulantes	8
2.2.1.1. Formulación de los bioestimulantes	8
A. Hormonas	9
a. Las auxinas	9
b. Las Giberilinas	9

c. Las Citoquininas	10
B. Aminoácidos	10
2.2.1.2. Phyllum st	12
A. Recomendación	12
B. Modo de acción	12
C. Instrucciones para la aplicación	12
a. Aplicación foliar	12
b. Hortalizas	12
2.3. Importancia de la arveja verde	13
2.4. Distribución Geográfica de Arveja en el Perú	14
2.5. Cultivo de Arveja ( <i>Pisum sativum</i> L)	14
2.5.1. Clasificación taxonómica	14
2.5.2. Características Morfológicas	14
A. Raíz	14
B. Los tallos	15
C. Hojas	15
D. Flores	15
E. El fruto	15
F. Semillas	16
2.5.3. Valor Nutritivo y Usos	16
2.5.4. Condiciones agroclimáticas	17
A. Temperatura	17
B. Precipitación	17
C. Luminosidad	17
D. Altitud	17
E. Suelo	18
F. Riego	18
2.5.5. Aspectos Agronómicos	18
2.5.5.1. Época de siembra	18
2.5.5.2. Preparación del Terreno	19
2.5.5.3. Siembra	19
2.5.5.4. Deshierbos	20
2.5.6. Sanidad	20



2.5.6.1. Plagas	20
A. Gusanos de tierra	21
B. Gusano perforador de brotes y vainas	21
C. Pulgones, cigarritas y trips	21
2.5.6.2. Principales enfermedades de la arveja	21
A. Antracnosis o rancha	22
B. Chupadera fungosa	22
C. Oídium	22
D. Mildiu de la arveja	23
2.5.7. Cosecha	23

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS 25**

3.1. Localización de la investigación	25
3.2. Materiales	25
3.2.1. Material biológico	25
3.2.2. Equipo	25
3.2.3. Herramientas	25
3.2.4. Material de gabinete y escritorio	25
3.3. Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio	26
3.3.1. Diseño experimental y arreglo de tratamientos	27
3.4. Área experimental	28
3.5. Actividades a realizar en campo	31
3.5.1. Evaluaciones a realizar	31
A. Número de vainas por planta	31
B. Peso de vainas por planta	31
C. Rendimiento	31
3.5.2. Procedimiento	32
3.5.2.1. FASE CAMPO	32

3.5.2.2. FASE DE GABINETE	33
A. Matriz de consistencia	34
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
4.1. Análisis para el número de vainas	35
4.2. Análisis para el peso de vainas	38
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones	41
5.2. Recomendaciones	42
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	43
<b>ANEXOS</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>pág.</b>
Tabla 1. Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible	16
Tabla 2. Componentes de arveja en grano verde y seco	17
Tabla 3. Área sembrada, producción y rendimiento de arveja en el Perú	24
tabla 4. Dosis por tratamiento	26
tabla 5. Etapas vegetativas de la arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	27
Tabla 6. Variables de estudio	26
Tabla 7. Combinación de los tratamientos	27
Tabla 8. Análisis de varianza	33
Tabla 9. Esquema de la matriz de consistencia	34
Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de vainas	36
Tabla 11. Prueba de Tukey para el número de vainas	39
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de vainas	39
Tabla 13. Temperatura máxima, mínima y precipitación	50
Tabla 14. Requerimiento nutricional de la arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	51
Tabla 15. Condiciones de clima y suelo para el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	52
Tabla 16. Presupuesto	64
Tabla 17. Número de vainas de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) cosechadas en el experimento	66
Tabla 18. Peso en gramos de las vainas de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) según lo cosechado en el experimento	66
Tabla 19. Rendimiento por Ha	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>pág.</b>
Figura 1. Croquis del campo experimental y distribución de las combinaciones de tratamiento en cada uno de los 3 bloques (repeticiones)	30
Figura 2. Número de vainas por tratamiento	37
Figura 3. Peso de vainas en función del <i>Phylum st</i> y el momento de aplicación.	40
Figura 4. Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Cajamarca	49
Figura 5. Ubicación del terreno experimental	49
Figura 6 Análisis de suelo	53
Figura 7. Bioestimulante Phyllum St. Presentación para el mercado.	54
Figura 8. Ficha técnica del bioestimulante Phyllum St	55
Figura 9. Hoja de datos de seguridad parte 01	56
Figura 10. Hoja de datos de seguridad parte 02	57
Figura 11. Hoja de datos de seguridad parte 03	58
Figura 12. Arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) en floración	59
Figura 13. Cosecha de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	59
Figura 14. Tallos de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	60
Figura 15. Planta de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	60
Figura 16. Vainas de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) de cada tratamiento	61
Figura 17. Vainas de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) secadas al ambiente	61

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa de gran importancia nutricional, tiene un alto contenido de proteínas (18 % – 30 %) en los granos, así como vitaminas y minerales (Camarena y Huaríngá 2000); además contiene carbohidratos y son de fácil uso en la alimentación, por eso se consume como grano verde en guiso y ensaladas, asimismo en productos procesados como harina, enlatados y congelados; en grano seco como menestra básicamente (Huaríngá 2000).

En el año 2014 en Perú, el área cosechada fue 80,340 ha, de este total 49,397 ha, corresponde al área cosechada de grano seco y 34,943 ha para grano verde con un rendimiento promedio de 1,140 kg/ha<sup>-1</sup> y 3,820 kg/ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El departamento de Arequipa destaca por su mayor rendimiento en grano verde con 8,450 kg/ha (OEEE-MINAGRI 2014).

En nuestro país, las necesidades alimenticias se incrementan a medida que la población peruana crece, y los agricultores deben satisfacer la demanda de alimentos mediante el aumento de los rendimientos de los cultivos alimenticios. El cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), constituye actualmente un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional. La arveja por su distribución extensa en el territorio nacional, es considerada como un cultivo que justifica su estudio detallado, y desde un punto de vista social, ella beneficia económicamente a un gran número de familias; nutricionalmente es una fuente importante de carbohidratos y proteínas que la convierte en un complemento ideal de la alimentación humana; agrícolamente mejora la fertilidad de los suelos, por su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y porque es un cultivo muy recomendado dentro de un programa de rotación de cultivos. La fertilización es una actividad importante dentro de la producción de cultivos, siendo al mismo tiempo un desafío para los productores, por la enorme complejidad de esta actividad. Indiscutiblemente la necesidad de disminuir la dependencia obsesiva de productos químicos en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de métodos de fertilización complementaria y alternativas para la siembra. Entre los factores

limitantes de la producción de arveja en vaina verde se tiene la escasez de semillas certificadas de variedades adecuadas para la zona andina, la susceptibilidad a las enfermedades, el recurso hídrico, y la fertilización inadecuada. Este último factor juega un rol importante ya que influye directamente en el rendimiento final del cultivo. Durante siglos la agricultura extensiva utilizaba únicamente los residuos de plantas y animales para compensar las pérdidas debidas a la exportación de cosechas, lavado de las materias nutritivas, volatilización, etc. (Domínguez 1987).

Los fertilizantes químicos aparecieron con la revolución verde extraídas de fuentes naturales (potasio) y fabricados sintéticamente (nitrógeno), los cuales quintuplicaron el nivel nutritivo mineral del suelo (Clades 1998); sin embargo, a medida que pasa el tiempo se tiene que cuidar más las propiedades del suelo es por eso que el uso de bioestimulantes es una alternativa para contribuir con esto, ya que tienen un efecto directo sobre la planta y efecto indirecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Acuña 2003).

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han puesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”. Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento (Vaca 2011).

Por tanto, hay necesidad de elevar los rendimientos de la arveja que permiten incrementar el ingreso de los agricultores y competir en el mercado aplicando tecnologías que contribuyan a mejorar la producción ya que la arveja se adapta a diferentes tipos de suelos, pero prefiere suelos sueltos, profundos y bien drenados con abundante materia orgánica.

## **1.1. Planteamiento del problema**

La arveja es una fabácea herbácea anual que se desarrolla normalmente en clima templado, templado frío y húmedo. Como planta cultivada y su empleo en la alimentación humana; es muy antigua (Puga 2002).

Según el MINAGRI (2016) el rendimiento de arveja en el Perú alrededor de 55.125 hectáreas se cultiva la arveja entre grano verde y como menestra, siendo el rendimiento promedio nacional de 4.1 t ha<sup>-1</sup>, en grano verde y 1.5 t ha<sup>-1</sup> en grano seco

Según la FAO (2009) la aplicación foliar de nutrientes es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (pero también de N o NPK en una situación crítica para el cultivo), que son necesarios solamente en pequeñas cantidades y pueden llegar a ser indisponibles si son aplicados en el suelo. Para minimizar el riesgo de quemado de las hojas, la concentración recomendada tiene que ser respetada y aplicada preferiblemente en días nublados y en las primeras horas de la mañana o en las últimas del atardecer (para evitar que las gotitas se sequen inmediatamente).

La información expuesta sobre los bioestimulantes, no ha sido probada en la producción de arveja en la Región Cajamarca y por tanto se desconoce efectos de estos productos en la producción de arveja en grano verde en Cajamarca.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la mejor dosis y momento de aplicación de Phylum St en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en Cajamarca?

## **1.3. Justificación de la investigación**

Los bioestimulantes son una línea de productos, que contienen principios activos, directamente utilizables tales como reguladores de crecimiento, sustancias húmicas, aminoácidos, etc., que actúan sobre la fisiología de las plantas, activando su desarrollo y crecimiento, y mejorando su productividad en la calidad del fruto (Flores 2008).

Lo cual contribuye a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades y al incremento de los rendimientos (Jiménez *et al.* 2008).

El uso de los bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible tanto en huertos frutales como en el cultivo de hortalizas (Jiménez *et al.* 2008).

De los resultados obtenidos en su uso se han inferido los mecanismos de efectividad de estos productos sobre la calidad funcional de los mismos en los tejidos de las plantas, lo cual contribuye a una mejor comprensión de sus potencialidades y a estimular a los productores e investigadores para el empleo frecuente de los mismos (Ferraris 2015.).

#### **1.4. Objetivo general**

Evaluar el efecto del bioestimulante Phyllum St. en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) en Cajamarca, con 3 dosis y 3 momentos de aplicación.

#### **1.5. Objetivos específicos**

Determinar que dosis de bioestimulante Phylum st es la adecuada para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja.

Determinar el mejor momento de aplicación del bioestimulante Phyllum St.

#### **1.6. Hipótesis y variables de estudio**

##### **1.6.1. Hipótesis**

El efecto de la aplicación al follaje del cultivo de arveja, del bioestimulante Phyllum St., en el rendimiento; depende de la dosis y del momento en que se hace dicha aplicación.

##### **1.6.2. Variables**

###### **Independiente**

Bioestimulante Phyllum St.

###### **Dependiente**

Rendimiento



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. A Nivel Internacional

Carrera y Canacuan (2011) en su investigación sobre el efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima roja (*Phaseolus Vulgaris*. L) en Cotacachilmbabura, Ecuador. Utilizo un diseño de bloques completos al azar; llegando a la conclusión:

Los bioestimulantes Byfolan Especial y Novaplex influyeron de manera significativa en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo el tiempo de cosecha a 98,0 y 98,8 días (Carrera y Canacuan p. 79).

López y Pousa, (2014) en su investigación: efecto de la aplicación del bioestimulante Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo de la arveja (*Pisum sativum* L), Cuba. Utilizo in diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos llegando a la conclusión:

Aplicando Fito Mas-E cuando la planta presenta hojas primarias y al inicio de la floración se obtuvieron los mejores resultados en la mayoría de los indicadores evaluados y Los mejores rendimientos 17 agrícolas se obtienen mediante la aplicación del Fito Mas-E en las etapas 1 y 2 del cultivo (López y Pousa, 2014 p. 7)

Vaca (2011) realizó un trabajo de investigación denominado “Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) En Santa Martha de Cuba – Carchi”; en el cual llegó a las siguientes conclusiones:

a) El cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum* L.) variedad obonuco andina, responde de excelente manera a la aplicación de bioestimulantes, y por consiguiente tiene un gran potencial para el noreste de la provincia del Carchi como cultivo alternativo.

b) De los tres bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue B1 (Siaptom) en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm<sup>3</sup> /litro de agua).

### **2.1.2. A Nivel Nacional**

Gutiérrez (2016) en su tesis: extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Pisum sativum* L L.) bajo condiciones de la molina. Empleo un diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, Perú-Lima. Lo cual concluye:

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento con los tratamientos en estudio. El tratamiento Fertimar obtuvo el mayor rendimiento con 9,48 t/ha (Gutiérrez 2016 p. 46)

No se encontraron diferencias significativas en la calidad de la vaina siendo el tratamiento Phyllum el que presenta un mayor peso de 10 vainas (86,08 g), longitud (17,48 cm) y Fertimar obtuvo un mayor diámetro (8,64 mm) (Gutiérrez 2016 p. 46)

Buny y Sime (2014) en su tesis: el efecto de tres bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum Sativum* L.) utilizo un diseño experimental de bloques completamente al azar con una factorial 3x3 + 1. Se realizaron cuatro repeticiones; el cual se llevó a cabo en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú - Lambayeque. Llegando a la conclusión:

Los mejores tratamientos se obtuvieron con: Avant Natur- 0.50 lha<sup>-1</sup>, Triggrr foliar 0.75 lha<sup>-1</sup>, Triggrr foliar 0.50 lha<sup>-1</sup>, Triggrr foliar 1 lha<sup>-1</sup>, con rendimientos de 11.550 lha<sup>-1</sup>, 11.475 lha<sup>-1</sup>, 11.325 t/ha<sup>-1</sup> y 11.00 lha<sup>-1</sup>, respectivamente sin existir diferencias estadísticas entre ellos. Mientras que el testigo sin aplicación solo rindió 7,10 lha<sup>-1</sup> (Buny y Sime p. 110)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. bioestimulantes**

Los bioestimulantes son productos que ayudan a incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Los aminoácidos, Las hormonas, las enzimas, las vitaminas, y elementos minerales, son los más conocidos y más usados en la agricultura. (Bietti y Orlando 2003) citado por (Cadenas 2013) Los bioestimulantes son sustancias que actúan en determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas potenciando así su desarrollo. No son nutrientes ni pesticidas, pero tienen un impacto positivo en el rendimiento de los cultivos (AGROTERRA 2013).

Los bioestimulantes Influyen sobre los distintos procesos metabólicos como la fotosíntesis, la respiración, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran el crecimiento, la precocidad de la floración y son reactivadores enzimáticos (AGROTERRA 2013).

La utilización de estos productos en las plantas mejora la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo. Aumenta la resistencia de la planta a condiciones adversas, plagas y enfermedades. Participan activamente en mecanismos de recuperación de plantas expuestas al estrés. Aumenta de la producción y calidad de las cosechas (Lara 2009).

#### **2.2.1.1. Formulación de los bioestimulantes**

La formulación de los bioestimulantes es de diversos tipos. Unos químicamente bien definidos compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, contienen los elementos ya mencionados, pero en concentraciones y combinaciones diferentes (Saborio 2002 citado por Cadena 2013).

## **A. Hormonas**

Las hormonas son sustancias que tienden a ser sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal (CHISS 2010 citado por Cadena 2013).

Las hormonas no actúan directamente a nivel del organismo si no a nivel de célula, por ejemplo, la mitosis, el alargamiento celular, de modo que sus efectos se hacen sentir que se basen en los fenómenos citológicos afectados (Carcidueñas 1993 citado por Buny et. Al, 2014).

### **a. Las auxinas**

Las auxinas tenemos de origen natural y otras se producen sintéticamente. El ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural. El ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), son obtenidas sintéticamente y además son las más utilizadas; son muy idénticas al AIA (Salisbury y Ross 1994; Weaver 1976 citado Cadena 2013).

La auxina es una hormona elaborada por los meristemas terminales de los ejes vegetativos, se translocan hacia abajo del tallo llegando a formar una gradiente desde el ápice del tallo hasta la raíz (Lender, 1985 citado por Espinoza, 2013).

Las acciones hormonales que realizan las auxinas son las siguientes: Formación de órganos (interactúan con las citocininas). Organización de los tejidos. Estimulación de la división celular. Alargamiento celular. Relajación de la pared celular. Síntesis de RNA de las proteínas. Efectos enzimáticos. Producción de etileno. Dominancia apical. Prevención de la abscisión (Bidwell 1990 citado por Buny et. Al, 2014).

### **b. Las Giberilinas**

Las Giberilinas son hormonas que se mueven libremente por toda la planta, como por el floema y por el xilema, su función principal es promover el alargamiento celular. Otras funciones son de formar parte en la floración, en ciertas fases de la

germinación de la semilla, y en varios efectos formativos (Lender 1985 citado por Espinoza 2013).

Las Giberilinas se producen en diferentes zonas de las plantas como embriones de germinación o tejidos meristemáticos, en hojas jóvenes, partes florales semillas inmaduras y ápices de tallos y raíces (La Torre 1992 citado por Espinoza 2013).

### **c. Las Citoquininas**

Las citoquininas se sintetizan; principalmente en la raíz y en las yemas de los tallos. Son típicamente las hormonas de la división celular y activan el proceso directamente (Buny, et. Al, 2014).

Otro efecto de la citoquinina es determinar la dominancia apical por la que el crecimiento de las ramas se supedita a la del tallo en velocidad y dirección; este fenómeno interactúa con las auxinas (Carcidueñas 1993 citado por Buny, et. Al, 2014).

Las citoquininas tiene dos efectos principales que son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (Weaver 1976 citado por Cadena 2013).

Muchos experimentos han demostrado que cuando se aplica citoquinina a una hoja o a un tejido; no se mueve, sino que permanece donde se aplicó (Carcidueñas 1993 citado por Buny et. Al, 2014).

### **B. Aminoácidos**

Los aminoácidos son moléculas orgánicas que constituyen las unidades básicas de las proteínas y son ricas en nitrógeno. Además, es el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como nucleótidos, vitaminas y alcaloides (Jorquera 2006).

La aplicación de aminoácidos en cantidades esenciales es de gran importancia para aumentar la producción y la calidad total de cosechas. El uso de aminoácidos

permite un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas donde requiere elementos disponibles para realizar sus funciones (Angulo 2009 citado por Granados 2015)

Las plantas producen 300 aminoácidos, pero solo 20 son esenciales en la síntesis de proteínas: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina (Sanabria 2011 citado por Granados 2015)

Los aminoácidos intervienen en procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros. Además, en la formación de los tejidos de soporte y membranas de las células (Vademécum Agrícola 2002 citado por Guerrero 2006).

Se caracteriza por tener en su molécula un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y un grupo ácido (-COOH) unidos a un mismo carbono, denominado carbono alfa (Phytorganic 2013 citado por Buny et. Al 2014)

Los beneficios de los aminoácidos en las plantas:

- Incrementa la floración, asimismo disminuye el número de abortos florales y regula los procesos osmóticos.
- Importante para una buena floración, combinaciones con micro elementos mejora el peso y sabor de los frutos.
- Ayuda a la absorción de nutrientes minerales, facilitando su transporte a través de la savia.
- Ayuda a la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: transportes, heladas, viento, trasplantes, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, etc.
- Equilibran el metabolismo de las plantas.
- Mejora la asimilación, tanto foliar como radicular.
- Acción inmediata.

- Aprovechamiento total.
- Incremento de la producción, calidad y retraso del envejecimiento (Phytorganic 2013 citado por Buny y Sime 2014).

#### **2.2.1.2. Phyllum st**

Es un bioestimulante a base de extracto de Algas Marinas. Phyllum St comienza trabajando a nivel celular, estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas, y conlleva a un aumento de los rendimientos y calidad de las cosechas.

##### **A. Recomendación**

Se recomienda su uso entre 1,5 L a 4 LHa<sup>-1</sup>, dependiendo del cultivo y de su estado nutricional.

##### **B. Modo de acción**

Estimula los procesos fisiológicos de las plantas y aumenta la división celular de los tejidos.

##### **C. Instrucciones para la aplicación:**

###### **a. Aplicación foliar**

Phyllum St es más efectivo vía foliar, pudiendo ser aplicado con cualquier fertilizante y con los equipos de aplicación usados para pesticidas. Aplicar con suficiente agua para obtener una buena cobertura del cultivo. La dosis sugerida para aplicaciones foliares de Phyllum St puede ser ajustada dependiendo de la región climática, tipo de suelo y fertilidad. Para mejores resultados incrementar la frecuencia de aplicaciones adicionales si se requiere inmediatamente antes o después de periodos de estrés.

###### **b. Hortalizas**

Aplique en una proporción de 1.5 - 3.0 Lha<sup>-1</sup> en cultivos de hortalizas tales como espárrago, fabáceas, zanahoria, cebolla, ajo, brócoli, coliflor, repollo, col de bruselas, maíz, apio, pepinillo, berenjena, pimiento, melón, zapallo, lechuga, perejil, espinaca, ají, papa, tomate, páprika, alcahofa, holantao.

### **2.3. Importancia de la arveja verde**

La superficie cultivada a nivel nacional con arveja verde asciende a 24 657 ha<sup>-1</sup> con una producción anual de 86 459 t corresponde a la región de Cajamarca con 8 427 ha<sup>-1</sup> seguida de Huancavelica con 4 231 ha<sup>-1</sup> y Junín con 4 009 ha<sup>-1</sup> (Perú compendio estadístico 2006).

Destacan en su producción las regiones de Junín, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Lima y Arequipa. El rendimiento promedio nacional es de 3,5 tha<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 tha<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).

Para la Región Cajamarca, dentro de las leguminosas de grano comestible o menestras, la arveja, es la más importante, puesto que como lo indica la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca (2013), en esta región se cultiva cerca del 35 % del área que se siembra en el país.

Este cultivo ha ido adquiriendo una mayor importancia en la industria, pues también se puede comercializar en las formas congelada y envasada. Las mayores producciones las registran países como India con 3 800 000 t. seguidos de China con 1 661 280 t. y Estados Unidos con 787 715 t. 4 Actualmente, el Perú vende legumbres a 63 mercados del mundo, un incremento significativo comparado con el año 2000 cuando destino sus envíos a 42 países. Los nuevos mercados que se abrieron para el Perú en el año 2007 fueron Croacia, Polonia, Togo, Eslovenia, Islandia y Nueva Zelanda; en tanto, en el año 2008, se tuvo acceso a Bulgaria y Rumania. Esta realidad refleja que la orientación se dirige hacia el ingreso de nuevos países interesados en la importación. (ADEX 2009).



## **2.4. Distribución Geográfica de Arveja en el Perú**

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).

## **2.5. Cultivo de Arveja (*Pisum sativum* L)**

### **2.5.1. Clasificación taxonómica**

De acuerdo a la Enciclopedia Agropecuaria Terranova 1995 y Alcocer 2003, la arveja se clasifica en:

Reino: Vegetal

Clase: Angiosperma

Sub clase: Dicotiledónea

Orden: Rosales

Familia: Leguminosas

Género: *Pisum*

Especie: *sativum* L.

Nombre científico: *Pisum sativum* L.

### **2.5.2. Características Morfológicas**

Bravo y Aldunate, 2006; Maroto, 1999; Marx, 2004; Wesphal, 2001 citado por Aguirre 2013, la arveja es una planta herbácea anual, glabra y cerosa, con hábito de crecimiento monopodial.

#### **A. Raíz**

Tiene una raíz pivotante bien desarrollada y bastantes raicillas secundarias, presenta sobre crecimientos denominados nódulos que contienen bacterias nitrificantes, cuyo papel es fijar el nitrógeno atmosférico para servir de nutrimento a la planta.

## **B. Los tallos**

Son largos, delgados y huecos por dentro, ligeramente estriado, provisto de nudos y de color verde claro, generalmente es de consistencia débil. 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.

## **C. Hojas**

Son compuestas, pinnadas, con folíolos ovados y zarcillos terminales, que le sirven a la planta para trepar y sujetarse.

## **D. Flores**

Salen de las axilas de las ramas, en racimos o pares. La mayoría de cultivares tienen una a dos flores por pedúnculo. Son de color blanco, 6 lila o púrpura, según el cultivar, su cáliz tiene cinco sépalos lobulados y la corona tiene los cinco pétalos típicos de las papionoideas: las alas, el estambre y la quilla, esta última encierra las partes generativas y asegura la cleistogamia. El pistilo es un simple carpelo con estilo y estigma curvos con un mechón de pelos. Los estandartes son diadelfos, nueve de ellos forman un tubo estaminal que circunda al pistilo, el décimo estambre es libre y las anteras son oblongas.

## **E. El fruto**

La vaina es el fruto de la planta de arveja, que en los diferentes cultivares varía en cuanto a su tamaño, forma y color. Dentro de esta se “crian” los granos. En cada vaina hay 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.

## F. Semillas

Tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en los cultivares de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, cuando las temperaturas son óptimas, suelen transcurrir entre 90 y 140 días, según los cultivares.

### 2.5.3. Valor Nutritivo y Usos

La arveja o guisante es una legumbre muy utilizada en todo el mundo y en el Perú, ya que es una fuente excelente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales como se aprecia en la tabla 1. Además de estas propiedades mencionadas la arveja tiene un contenido bajo de sodio, colesterol, gluten libre, lo que permite ser consumida por diabéticos una característica importante es su alto contenido de fibra dietética. El contenido de proteína en la semilla seca varía entre 14 y 39%. La proteína de esta semilla está compuesta por dos fracciones principales: la albumina y la globulina (Bravo y Aldunate 2006; Evans 2013).

**Tabla 1.** Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Energía	81	Kcal
Grasas totales	0.4	gr
Proteínas	5.4	gr
Carbohidratos	14.5	gr
Fibra	5.1	gr
Vitamina C	40	mg
Folato	65	mg
Niacina	2.1	mg
Magnesio	33	mg
Potasio	244	mg
Hierro	1.5	mg
Calcio	56	mg
Zinc	1.2	mg

**Fuente:** CARE, 2007.

**Tabla 2.** Componentes de arveja en grano verde y seco

COMPONENTE	ESTADO	
	Verde %	Seco %
Agua	70 – 75	10 – 12
Proteína	5.0 – 7.0	20 – 23
Carbohidratos	10 – 18	61 – 63
Grasa	0.2 – 0.3	1.5 – 7.0
Fibra	2.0 – 3.0	5.0 – 7.0
Cenizas	0.5 – 1.0	2.5 – 3.0

**Fuente:** Terranova Enciclopedia Agropecuaria (2001)

#### **2.5.4. Condiciones agroclimáticas**

Según Pinto (2013), la arveja necesita las siguientes condiciones agroclimáticas:

##### **A. Temperatura**

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo y que se adapta al frío y periodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que favorece su enraizamiento. Posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vainas (donde el efecto de heladas es mayor). En general, se considera como temperatura óptima, el rango entre 15 °C a 18 °C y la mínima puede bajar, hasta 10 °C.

##### **B. Precipitación**

Requiere de una precipitación media de 500 a 1000 mm durante todo el periodo vegetativo.

##### **C. Luminosidad**

Requiere de 5 a 9 horas/sol/día.

##### **D. Altitud**

Se adapta mejor a altitudes comprendidas entre 2.000 y 3.000 msnm.

## **E. Suelos**

La arveja es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde el franco arenoso hasta el franco arcilloso, pero con buen drenaje, buena estructura, profundos, fértiles y con un pH entre los 5,5 a 6,5. Se indica también que los suelos deben tener adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella durante el desarrollo de la planta, en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas.

Según Puga (1992), la arveja se cultiva entre los 2,400 a 3,200 msnm y requiere de una precipitación de 300 a 400 mm y una temperatura de 12 a 18 °C en suelos francos, con un pH entre 6 a 7.5.

## **F. Riego**

Las necesidades del agua del cultivo de arveja son alrededor de 300 - 400 mm a lo largo de todo el cultivo, es necesario indicar que hay dos momentos críticos en el cultivo en los que sí hay ausencia de lluvia es imprescindible el riego al iniciarse la floración. De allí que es necesario asegurarse de la disponibilidad de agua para riegos complementarios en caso de que exista déficit en la pluviosidad y de la selección de suelos con una buena capacidad de humedad (Centeno 2000).

### **2.5.5. Aspectos Agronómicos**

#### **2.5.5.1. Época de siembra**

Esta se determina en función del clima, la precocidad del cultivar y el propósito del cultivo. En el Perú se puede sembrar arveja hasta los 3600 m.s.n.m. en general esta especie se cultiva a temperaturas bajas como las de la sierra en primavera y verano, en la costa se siembra en los meses de mayo a agosto para cultivares tardíos y setiembre para precoces. En los valles interandinos en los meses de junio a agosto. Y en la sierra siembra bajo el sistema de secano en los meses de setiembre a noviembre para cultivares tardíos y de enero a febrero para precoces (Camarena y Huaranga, 2000 citado por Guillen 2014).

### **2.5.5.2. Preparación del Terreno**

La preparación del suelo tiene por objetivo lograr una cama de semillas mullidas, libre de restos vegetales y con una buena humedad para una rápida germinación de la semilla. La preparación debe ser profunda. Los trabajos requeridos son: aradura, rastraje (Bravo y Aldunante, 2006 citado por Guillen 2014).

Huamanchay (2013) recomienda arar el suelo con anticipación, luego hacer por lo menos tres cruzas con yunta o dos pasadas de tractor con arado de discos seguido de un pase de rastra. Es importante dejar el terreno mullido, desterronado, suelto y bien nivelado para asegurar una buena germinación de la semilla. Hay que eliminar también malezas y restos del cultivo anterior. Una vez nivelado, ya se puede surcar o hacer la siembra “a toda raya”. Si la siembra es al voleo, hay que incorporar el abono durante las cruzas con yunta o durante el pase de discos, si es con tractor.

### **2.5.5.3. Siembra**

La siembra se efectúa siempre directamente en plena tierra. No se hace ningún tipo de trasplante. Se efectúa la siembra en líneas, a 25 cm unas de otras y a una profundidad de 5 cm. entre las semillas se deja un espacio de 2 cm (Care 2007).

También es importante prestar atención a la densidad o número de plantas del cultivo, ya que el rendimiento está muy relacionado con este factor controlable en el manejo agronómico. La principal modificación en los marcos de siembra se refiere al distanciamiento entre hileras. Esta se ajusta según las características del cultivar y del manejo agronómico (Guillen 2014).

Para cultivares precoces y semi precoces se usan hileras con 0,4 y 0,8 m de Separación respectivamente y para cultivares tardíos se utilizan distancias de 0,7 y 0,8 m. dependiendo del distanciamiento entre surcos pueden distribuirse desde una a cuatro hileras por surco. Sobre la hilera, la siembra se puede efectuar en golpes con 3 a 4 semillas en cada uno, distanciados 15 cm para cultivares precoces y 30 cm para medios y tardíos. (Bravo y Aldunate, 2006; Camarena y Huaranga, 2000;

Faiguenbaum 2013).

La densidad de plantas fluctuara entre 100 y 350 mil plantas por hectárea y una dosis de semilla de 40 a 90 kg $ha^{-1}$ . La tendencia en los países desarrollados es el cultivo de alta densidad mayor a 800 mil plantas por hectárea, el propósito es evitar la tendadura y concentrar la cosecha en una sola labor (Faiguenbaum, 2013 citado por Guillen 2014).

#### **2.5.5.4. Deshierbos**

Según Dane (2015), la arveja es una planta poca competidora, por lo que requiere de un estricto control de malezas, bien sea por métodos manuales, mecánicos, químicos o de manera combinada. Se estima que las pérdidas por malezas pueden llegar a ser mayores que las causadas por plagas y enfermedades; además los daños solo se pueden detectar tardíamente. Los principales efectos son: fuerte competencia de las malezas sobre el cultivo, reducción en el rendimiento de la cosecha, pérdida en la calidad del producto, mayor incidencia de plagas y enfermedades y aumento en los costos de producción. En términos generales la p r i m e r a deshierba se hace a una semana de la germinación 15 a 20 días después de la siembra. Con lo cual la planta crece con relativa rapidez disminuyendo la necesidad de deshierbas sobre todo en los cultivos con densidades altas. Cuando las deshierbas son manuales, estas deben ser muy superficiales para evitar el daño de raíces. Se puede hacer también el deshierbo químico, aplicando Sencor como pre emergente, a la dosis de 1.5 litros por ha $^{-1}$ .

#### **2.5.6. Sanidad**

Galdames (2013) desarrolla el tema sanitario, indicando las siguientes plagas y enfermedades que afectan al cultivo de arveja.

##### **2.5.6.1. Plagas**

###### **A. Gusanos de tierra**

Sus principales características son: Son larvas o gusanos de tamaño mediano a grande, de color gris oscuro o claro. Los adultos de estas larvas son polillas o

mariposas que sólo salen de noche. Las larvas se ocultan de día debajo de los terrones, cerca de la planta y comen de noche.

Los daños que ocasionan son: Las larvas, perforan y cortan los tallitos de plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz. También comen los brotes y hojas tiernas.

### **B. sano perforador de brotes y vainas**

Sus características son: También es una larva pequeña que primero es de color blanco verdoso con la cabeza negra y luego cambia a un color rosado con cabeza marrón claro. Esta larva usa hilos de seda y enrolla los brotes y las hojitas tiernas.

Los daños que ocasionan son: Las larvitas botan una seda que enrolla las hojitas tiernas y los brotes, afectando su normal desarrollo, llegando a secarlas. Luego las larvas comen y perforan brotes, hojitas tiernas, tallos y llegan a las vainas, entran y comen el interior de los granos. Les gusta estar en las axilas de las hojas y allí comen hasta afectar totalmente la planta

### **C. Pulgones, cigarritas y trips**

Sus características son: Son insectos pequeñitos, de cuerpo rechoncho y colores verdosos; viven en grupos detrás de las hojas, en los brotes o en los tallitos. Las cigarritas son insectos pequeñitos y voladores de cuerpo algo alargado, bastante activo. Ambos son insectos picadores chupadores.

Los daños que ocasionan son: Tanto pulgones, cigarritas y trips chupan la savia de la planta, dejan pequeñas manchas; deforman las hojas, las amarillean y luego estas se caen. No dejan crecer a la planta y ocasionan bajos rendimientos. Estos tres insectos transmiten o contagian virus.

#### **2.5.6.2. Principales enfermedades de la arveja**

Para obtener los mejores resultados se recomienda prevenir. A los primeros síntomas de la enfermedad, hay que actuar inmediatamente. Las Enfermedades más frecuentes son:



### **A. Antracnosis o rancha**

Enfermedad causada por el hongo *Collethotrichum pisi*, las zonas afectadas por este hongo comprometen: desde la germinación de la semilla hasta planta adulta. Los síntomas distribuidos indistintamente en el tejido cortical de tallos, ramas, terminales y vainas. El daño que ocasiona es: Primero aparecen manchas amarillas pequeñas y húmedas, las que luego se extienden y se hacen negras. Estas se juntan con otras, se secan y hacen caer al órgano que atacaron, sean hojas, tallos o vainas. Esta enfermedad debilita la planta y llegan a matarla. En las vainas y granos producen lesiones oscuras y hundidas, malográndolos (Roncal 2004).

### **B. Chupadera fungosa**

El agente causal de la chupadera la produce un hongo llamado *Rhizoctonia* en compañía de otros que viven en el suelo. Aparece cuando hay mucha humedad en el suelo (Roncal 2004).

Ocasiona los siguientes daños: en la fase pre-emergente el hongo descompone la semilla o si logra germinar el hongo ataca diferentes partes del hipocótilo produciendo lesiones hundidas o deprimidas de color marrón oscuro y de tamaño diverso, estas lesiones pueden rodear todo el tejido cortical dando lugar a un estrangulamiento de la planta y su muerte. Y en la fase post-emergente se puede caracterizar por la presencia de lesiones necróticas deprimidas a la altura del cuello de la plantita en el límite entre la parte aérea y subterránea, también se puede dar la muerte por estrangulamiento (Cedano 2002).

### **C. Oídium**

El agente causal del oídium lo produce un hongo llamado Erysiphe y se le reconoce fácilmente porque forma una especie de manchas color ceniza o como polvo blanco pegajoso, sobre las hojas y tallos (Roncal 2004).

El hongo ataca al tallo, vaina y hoja. En la hoja aparecen manchas blanquecinas y polvosas aisladas y circulares que se extienden cubriendo toda la hoja. Las plantas enfermas se cubren rápidamente con un polvo blanquecino que ocupa todo el

follaje, incluso tallos y vainas. Luego aparecen sobre el polvo blanquecino, unos puntos de color pardo en los que se encuentran las esporas que mantienen la enfermedad y contagian a las demás plantas (Acordes 2015).

#### **D. Mildiu de la arveja**

El mildiu de la arveja lo ocasiona otro hongo llamado *Peronospora*. Aparece cuando en el campo hay mucha humedad a nivel del follaje. Este hongo forma una especie de “pelusa” color grisáceo sobre las hojas, tallos y vainas. El mildiu produce raquitismo y deformación de la planta de arveja. Es decir, la planta crece mal y las hojas y tallos se arrugan y tuercen. Cuando llega a atacar las vainas, éstas también se deforman y el grano sale chupado (Roncal 2004).

#### **2.5.7. Cosecha**

La cosecha se realiza teniendo en consideración la madurez fisiológica de la vaina y que estén llenos de granos; es bueno cosecharla manualmente, con cuidado y evitando el aplastamiento de la vaina y que el pedicelo quede más corto; evitar que la arveja se solee, porque la pérdida será mayor, además disminuirá el tiempo de vida comercial; el acopio al momento de la cosecha en chacra, debe realizarse sobre una manta, evitando que las vainas estén al contacto con el suelo húmedo porque se ensucian perdiendo la calidad comercial y adquieren enfermedades que causan pudrición inmediata (Gonzales 2004; Lazo 2004; Yépez 2003).

Por la naturaleza indeterminada del desarrollo reproductivo de la arveja, la cosecha se completa con dos o tres recogidas. Los cultivares precoces pueden ser cosechados a partir de los 70 días en verde y 100 días en seco, con un rendimiento promedio de 8 a 10  $\text{tha}^{-1}$  en verde, según el cultivar y un rendimiento promedio de 3  $\text{tha}^{-1}$  de grano seco (Bruno 2000; INIA 2004).

**Tabla 3.** Área sembrada, producción y rendimiento de arveja en el Perú

<b>Ámbito</b>	<b>Área sembrada (ha)</b>	<b>Producción (tn)</b>	<b>Rendimiento (tnha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Nacional</b>			
Grano seco	48152	50154	1
Grano verde	33951	120125	4
<b>Regional</b>			
Grano seco	16752	14347	1
Grano verde	10895	18649	2

**Consumo per cápita: 3.8 kg de arveja seca + fresca**

Tanto a nivel nacional como regional, el área sembrada con arveja es mayor para arveja grano seco y para arveja grano verde; comportamiento que no es el mismo en la producción y el rendimiento, en donde predomina la arveja grano verde sobre la arveja en grano seco.

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en el Centro Experimental “Silvo Agropecuario” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

Lugar	Altitud (m)	Latitud	Longitud	T° $\bar{X}$ mensual (C°)	HR° $\bar{X}$ mensual (%)	PP $\bar{X}$ mensual (mm)
Universidad Nacional de Cajamarca	2676	Sur	Oeste	13.5 °C	72	54
		7.1672°	78.4965°			

### 3.2. Materiales

#### 3.2.1. Material biológico

- ✓ Semilla de arveja variedad cultivar: 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.
  - \* Se utilizó 7.5 kg de semilla en los 3 bloques del experimento
- ✓ Bioestimulante: Phyllum St: Extracto de Algas Marinas (*Ascophyllum nodosum*); su efecto es a nivel celular, estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas, y conlleva a un aumento del rendimiento y calidad de las cosechas.

#### 3.2.2. Equipo

- Mochila 20 L de capacidad
- Arado de disco
- Rastra
- Computadora

#### 3.2.3. Herramientas

- Palana

- Pico
- Rastrillo
- Trinche
- Wincha
- Cordel
- Hoz
- Rafia

#### 3.2.4. Material de gabinete y escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Regla graduada
- Lapiceros
- Resaltador

### 3.3. Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio

#### A. Factores de estudio y sus niveles

##### Factor B = Bioestimulante

B1 = Phyllum St.

**Factor d = Dosis**, para determinar la cantidad de bioestimulante que aplicamos por cada unidad experimental se tomó en cuenta lo recomendado en la ficha técnica del Phylum St; que es de 1.5 L a 3L por hectárea.

Según la ficha técnica del bioestimulante Phylum St. Se utiliza un promedio de 1.5 L a 3 L por hectárea.

**Tabla 4.** Dosis por tratamiento

<b>Requerimiento para hortalizas</b>	
<b>Para 1 ha (mL)</b>	<b>Para 2.4 m<sup>2</sup> (mL)</b>
1500	0.36
2000	0.48
3000	0.72

### Factor m = Momento de aplicación

m1 = 20

m2 = 40

m3 = 60

**Tabla 5.** Etapas vegetativas de la arveja

<u>Días</u>	<u>Etapas</u>
20	desarrollo vegetativo
40	10% de la floración
<u>60</u>	<u>80% de la floración</u>

**Tabla 6.** Variables de estudio

<u>Tipo de variable</u>	<u>Nombre</u>	<u>Índice</u>	<u>Cantidad</u>
			0.36
		DOSIS DE APLICACIÓN (ml)	0.48
INDEPENDIENTE	Bioestimulante		0.72
			20
		FRECUENCIA (días)	40
			60
DEPENDIENTE	Rendimiento	aparición de las primeras vainas	días
		cosecha	días
		peso de vainas por planta	Kg
		rendimiento	Kg

#### 3.3.1. Diseño experimental y arreglo de tratamientos

Para el trabajo de investigación, se utilizó el Diseño Experimental de Bloque Completamente Randomizado (BCR): bioestimulante en 3 momentos de aplicación y con 3 dosis diferentes, con 3 repeticiones, 9 tratamiento y 1 testigo; haciendo un

total de 30 parcelas experimentales. Se realizó el Análisis de Varianza al 0.05 % para cada variable, morfológica o de rendimiento; así como las pruebas de Tukey al 0.05 % de significancia, se comparó los tratamientos en estudio con el testigo, y se determinó el mejor tratamiento.

**Tabla 7.** Combinación de los tratamientos

TRATAMIENTO	DOSIS	MOMENTOS	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
T1		D1	M1D1	A los 20 días después de la siembra se aplicará 0.36 ml de Phylum st
T2	M1	D2	M1D2	A los 20 días después de la siembra se aplicará 0.48 ml de Phylum st
T3		D3	M1D3	A los 20 días después de la siembra se aplicará 0.72 ml de Phylum st
T4		D1	M2D1	A los 40 días después de la siembra se aplicará 0.36 ml de Phylum st
T5	M2	D2	M2D2	A los 40 días después de la siembra se aplicará 0.48 ml de Phylum st
T6		D3	M2D3	A los 40 días después de la siembra se aplicará 0.72 ml de Phylum st
T7		D1	M3D1	A los 60 días después de la siembra se aplicará 0.36 ml de Phylum st
T8	M3	D2	M3D2	A los 60 días después de la siembra se aplicará 0.48 ml de Phylum st
T9		D3	M3D3	A los 60 días después de la siembra se aplicará 0.72 ml de Phylum st
TESTIGO				no se hizo ni una aplicación

### 3.4. Área experimental

- A. Número de bloques** : 3
- B. Número de parcelas/bloque** : 10
- C. Área de un bloque**
- Largo : 24.00 m
- Ancho : 4.00 m
- Área : 96.00 m<sup>2</sup>
- D. Área de cada tratamiento**
- Largo : 2.40 m
- Distancia entre surcos : 4.00 m
- Área : 9.60 m<sup>2</sup>

### Surco

Número/parcela	:	4
Largo	:	4.00 m
Ancho	:	0.60 m
Área	:	2.4 m <sup>2</sup>

### **Calles**

Número	:	2
Largo	:	24.00 m
Ancho	:	1.00 m
Área	:	24.00 m <sup>2</sup>

**E. Área total** :  $96.00 \text{ m}^2 \times 3 = 288.00 \text{ m}^2 + 24.00 \text{ m}^2 = 312.00 \text{ m}^2$

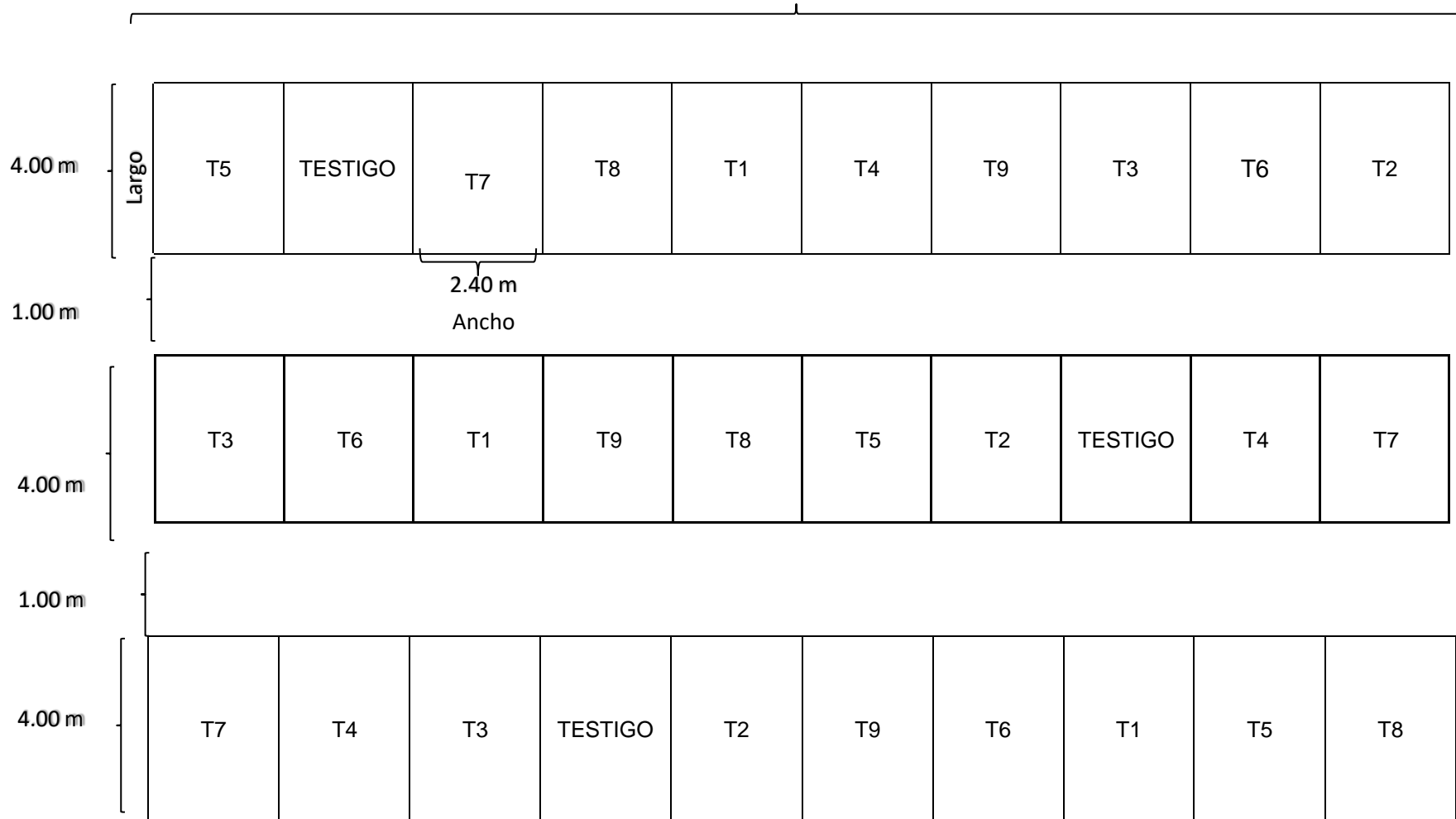
**Distancia entre surcos** : 0.60 m

**Distancia entre plantas** : 0.20 m en ambos lados del surco

La siembra se realizó por golpes y por cada golpe se puso 3 semillas.



24.00 m



**Figura 1.** Distribución aleatoria de los tratamientos en el campo experimental

### 3.5. Actividades a realizar en campo

#### 3.5.1. Evaluaciones a realizar

Efecto del bioestimulante Phyllum St sobre el rendimiento de Arveja (*Pisum sativum* L).

##### A. Número de vainas por planta

Se tomaron 30 plantas al azar de las cuales se obtuvo la cantidad de vainas por planta en gramos por tratamiento.

##### B. Peso de vainas por planta

De las plantas tomadas para la toma de datos anteriormente obtenidos se pesó las vainas de cada planta elegida al azar.

##### C. Rendimiento

Se determinó el área de cada planta para obtener el rendimiento, luego se determinó el rendimiento por metro cuadrado, seguidamente con esos datos se determinó el rendimiento de acuerdo al área de cada tratamiento y finalmente se trabajó con los datos obtenidos para determinar el rendimiento por hectárea.

Área de una planta:

$$\text{Distancia entre plantas} = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Distancia entre surcos} = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{área} = \text{distancia entre plantas} \times \text{distancia entre surcos}$$

$$\text{área} = 0.20 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} = 0.06 \text{ m}^2$$

Número de plantas por  $\text{m}^2$ :

$$\text{Área de una planta} : 0.06 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de plantas por } \text{m}^2 = \frac{1 \text{ planta} \times 1 \text{ m}^2}{0.06 \text{ m}^2}$$

$$\text{Número de plantas por } \text{m}^2 = 16.67 \text{ plantas} = 17 \text{ plantas /m}^2$$

Número de plantas por tratamiento:

$$\text{Número de plantas por m}^2 = 17$$

$$\text{Ancho del tratamiento} = 2.40 \text{ m}$$

$$\text{Largo del tratamiento} = 4.00 \text{ m}$$

$$\text{área de un tratamiento} = \text{largo} \times \text{ancho}$$

$$\text{área de un tratamiento} = 2.40 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} = 9.60 \text{ m}^2$$

$$\text{número de plantas por tratamiento} = \frac{9.60 \text{ m}^2 \times 17 \text{ plantas}}{1 \text{ m}^2}$$

$$\text{número de plantas/tratamiento} = 163.2 = 163 \text{ plantas/}$$

*tratamiento*

Número de plantas por hectárea:

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$\text{número de plantas por hectárea} = \frac{10\,000 \text{ m}^2 \times 163 \text{ plantas}}{9.6 \text{ m}^2}$$

$$\text{número de plantas por hectárea} = 169\,791.7 = 169\,792 \text{ plantasha}^{-1}$$

### 3.5.2. Procedimiento

#### 3.5.2.1. FASE CAMPO

**Preparación del terreno:** arado, cruza, rastrado y surcado en los meses de octubre.

**Siembra:** Se realizó a inicios del mes de octubre, después de preparar el terreno adecuadamente. La siembra fue directa.

**Riegos:** por la época de precipitaciones (octubre – febrero del año 2019, periodo del trabajo de investigación) el cultivo no necesitó riegos

**Aplicación del bioestimulante:** Se realizaron en los tiempos programados, la primera aplicación a los 20 días después de la siembra, la segunda después de 40 días y la tercera y última a los 60 días después de la siembra.

**Deshierbo:** Los deshierbo se realizaron manualmente a cada vez que las malezas estaban en pleno crecimiento y desarrollo.

**Control fitosanitario:** se aplicó fungicidas e insecticidas.

**Cosecha:** se realizó manualmente teniendo cuidado de que todas las vainas estén adecuadamente en cada bolsa para tener un dato exacto.

### 3.5.2.2. FASE DE GABINETE

Para el desarrollo del trabajo de investigación en la fase de información obtenida en el campo fue procesada y sometida a unos análisis estadísticos como se indica en la tabla 7.

**Tabla 8.** Análisis de varianza

FC	SC	GL	CM	F <sub>0</sub>	F <sub>α</sub>
<b>Momentos de aplicación m</b>	m <sub>YY</sub>	a-1=2	m	0,0555...	F <sub>0,05</sub> (2;36)
<b>Dosis D</b>	D <sub>YY</sub>	b-1=2	D	0,0555...	F <sub>0,05</sub> (2;36)
<b>m*D</b>	(BmD) <sub>YY</sub>	(a-1)(b-1)= 4	BmD	0,1111...	F <sub>0</sub> (4;36)
<b>ERROR</b>	E <sub>YY</sub>	ab(r-1)=8	E		
<b>TOTAL</b>	<b>G<sub>YY</sub></b>	<b>abr=27</b>			

Prueba de la hipótesis de la interacción m\*A

H0: No interactúa momento de aplicación y dosis de bioestimulante.

H1: si interactúa momento de aplicación y dosis de bioestimulante.

$$F_0 = \frac{b*m*A}{E} \sim F_{0,05} = (12; 36)$$

Si:  $F_0 < F_t$  se acepta  $H_0$  de lo contrario rechazar y aceptar  $H_1$ .

## A. Matriz de consistencia

**Tabla 9.** Esquema de la matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	
<b>Objetivo general</b>					
¿Cuál es la mejor dosis y momento de aplicación de PHYLUM ST en el rendimiento de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) en Cajamarca?	Evaluar el efecto del bioestimulante Phylum St. en el rendimiento de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) en Cajamarca, en las 3 dosis y 3 momentos de aplicación de aplicación.	Las diferentes dosis de Bioestimulante, en diferentes momentos de aplicación influyen sobre el rendimiento del cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	<b>Variables independientes</b>	Dosis de aplicación Bioestimulante	El tipo de estudio de la presente investigación es aplicada
	<b>Objetivos específicos</b>		Momento de aplicación	nivel de investigación es explicativo	
	Determinar que dosis de bioestimulante Phylum st es la adecuada para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja.		<b>Variables dependientes</b>	Rendimiento del cultivo de arveja	Método de investigación : el método general es el método científico y como método específico al método experimental
	Determinar el mejor momento de aplicación del bioestimulante			Diseño de la investigación: aplicado, descriptivo, correlacional de corte transversal	

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis para el número de vainas

En la Tabla 9 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el número de vainas de arveja por parcela; donde se observa que para todas las fuentes de variación no hay diferencias significativas; puesto que en todos los casos el valor de F calculada es menor que el valor de F tabular. Este resultado nos indica que el número de vainas de arveja por tratamiento, en el presente trabajo, no se vio afectado por la aplicación del bioestimulante *Phylum st.*

Es probable que las dosis 0.36; 0.48 y 0.72 de bioestimulante *Phylum st* no fueron adecuadas, ni los momentos adecuados para que haya algún efecto en cuanto al número de vainas se refiere, de allí la no significación entre bloques y tratamientos como se indica en la tabla 9.

El coeficiente de variación estimado al realizar el análisis de varianza, es de 22.56 %, el cual resulta un poco alto, pero según Gómez (2001); no cuestiona los datos, dado a que el experimento se realizó en campo abierto, donde los factores no controlables son más que en ambientes controlados.

**Tabla 10.** Análisis de varianza (ANOVA) para el número de vainas

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	47.2078	23.6039	1.03 NS	3.55
Tratamientos	9	133.9138	14.8793	0.65 NS	2.46
Momentos	2	9.0590	4.5295	0.20 NS	3.55
Dosis	2	71.6070	35.8035	1.56 NS	3.55
Momentos x Dosis	4	120.2050	30.0512	1.31 NS	2.93

Error experimental	18	414.3761	23.0209
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>595.4977</b>	

CV = 12.02 %

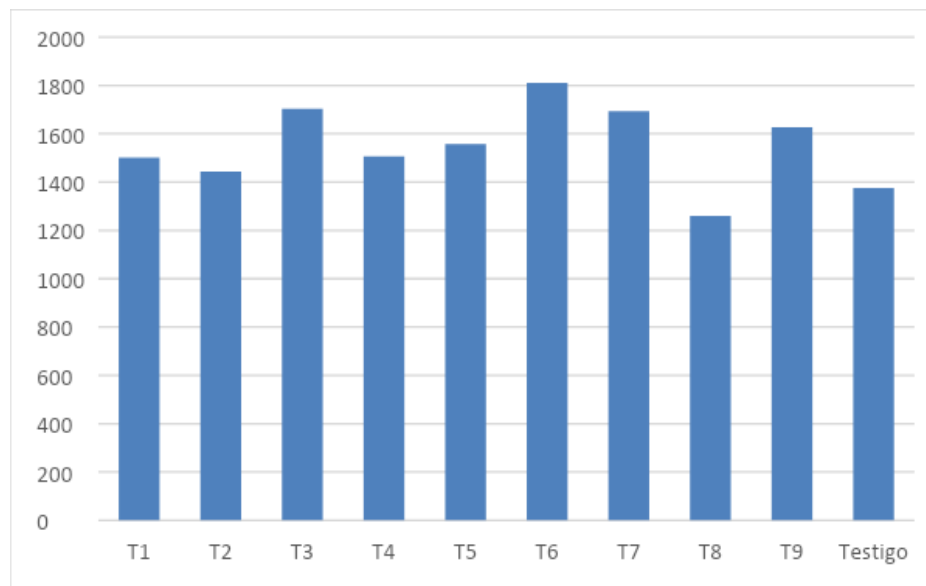
En la figura 2, se ha representado el promedio del número de vainas de arveja por parcela, de cada tratamiento; donde se observa cierta variación, pero no alcanzo para arrojar significación estadística, en favor de tratamiento alguno. Se observa también que en este grupo de medias estadísticamente semejantes se confunde la media del testigo que no recibió bioestimulante. Situación que confirma la ausencia de efecto alguno del bioestimulante *Phyllum st*, en el número de vainas de arveja por parcela.

Cantaro (2019), informa que las giberelinas incrementaron las variables morfológicas como altura de planta y ancho de vainas, pero disminuyo las variables asociadas al rendimiento, como número de granos por vaina, numero de vainas por planta; con lo cual dicho autor adiciona el comentario sobre el efecto en disminuir el número de vainas por planta, por parte de las giberelinas. Esta situación no ha ocurrido porque el producto *Phyllum st* no contiene giberelinas. Tambien manifiesta que las auxinas incrementan los valores de las variables morfológicas como longitud de vaina y ancho de vaina y también las variables de rendimiento como el número de granos por vaina, numero de vainas por planta y peso fresco total de planta. De esta manera Cántaro hace conocer que mientras las giberelinas bajan el número de vainas por planta, las auxinas las aumenta; dándose así un equilibrio con las dos hormonas.

Cuando Cantaro (2019) se refiere a citoquininas dice que incrementaron los valores de las características morfológicas como altura de planta, longitud de vaina y ancho de vaina; así como el número de granos por vaina y ligeramente el rendimiento por encima del testigo; pero no indica efecto con el número de vainas por planta.

Entendemos que no menciono a las citoquininas porque no encontró efecto sobre el número de vainas por planta. Entonces, en nuestro caso podemos atribuir a las citoquininas, la falta de diferencias significativas encontradas para tratamientos, en el presente trabajo.

Otros investigadores, informan sus resultados, como Mamani (2019) quien encontró diferencias significativas en el número de vainas de arveja por planta, al aplicar bioestimulantes. También López (2001) manifiesta que obtuvo una mayor producción de vainas por planta, cuando aplico el bioestimulante vigor plus en dosis alta, llegando a obtener 25.67 vainas por planta, superando en 32.49% más al testigo. Pero estos dos autores no indican la hormona u hormonas que porta cada bioestimulante.



**Figura 2.** Número de vainas por tratamiento

#### **4.2. Análisis del peso de vainas de arveja**

Los resultados del análisis de varianza para el peso de vainas según la Tabla 10, muestran que no existe diferencias significativas entre tratamientos, dado que el valor de F calculado es menor que el valor de F tabular con  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica que los tratamientos considerados en el presente trabajo de investigación no tienen efectos significativos en los resultados obtenidos.

Pantoja (2014) en una de sus conclusiones de un trabajo de investigación manifiesta que el peso de vaina verde (PVV) y el peso de grano por vaina verde (PGVV) presentaron alta correlación genética con el rendimiento (REND). Lo cual nos lleva a suponer que los datos referidos a la vaina de arveja también estarían correlacionados, mas entre número de vainas con peso de vainas, puesto que a mayor número de vainas hay siempre mayor



peso. Entonces la ausencia de efectos significativos de *Phyllum st* en el número de vainas de arveja por tratamiento, sería la causa de la ausencia de efectos significativos de *Phyllum st* en el peso de vaina.

Rivas (2020) con el producto hormonal “stimulate”, que lleva giberelinas, auxinas y citoquininas), obtuvo el mayor promedio en las siguientes variables: número de vainas por planta (29.10 vainas por planta), rendimiento por hectárea (19.49  $\text{tha}^{-1}$ ), entre otras. De esta manera Rivas (2020), muestra que los productos con hormonas reguladoras del crecimiento si afectan al número y el peso de vaina de arveja. Pero eso no ha ocurrido en el presente trabajo, porque *Phyllum st*, lleva solo citoquininas. que según Cantaro (2019), no tienen efecto sobre el número de vainas y por tanto con el peso de las mismas, por tratarse de variables correlacionadas.

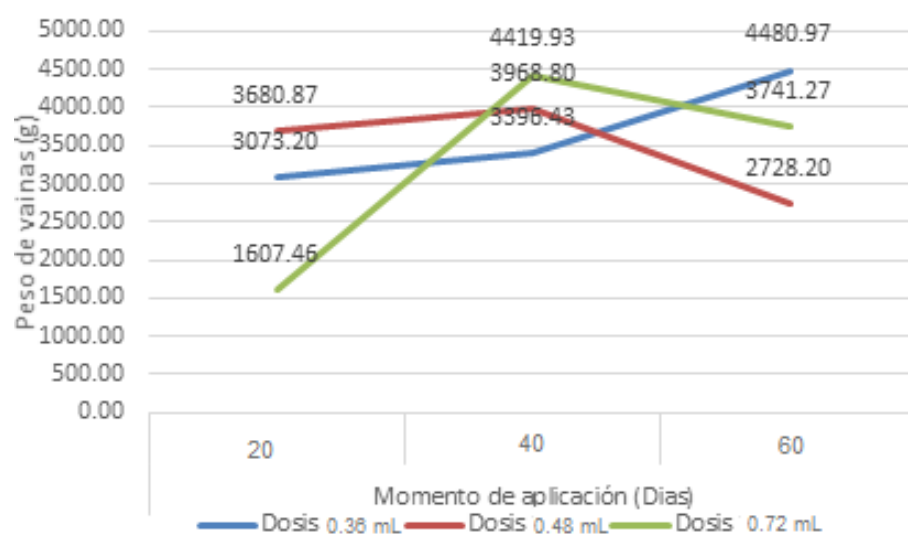
**Tabla 11.** Análisis de varianza del peso de vaina de arveja

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
					3.55
Repeticiones	2	620102.717	310051.358	0.38 NS	2.46
Tratamientos	9	9789516.987	1087724.11	1.32 NS	3.55
Momentos	2	670783.525	335391.763	0.41 NS	3.55
Dosis	2	1499986.463	749993.231	0.91 NS	2.93
Momentos x	4	5865584.055	1466396.01	1.78 NS	
Error	18	14841977.73	824554.318		
Total	29	25251597.43			

CV = 33.03 %

**Tabla 12.** Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de los tratamientos en el peso de vainas.

Tratamientos	Peso de vaina (g)	Significación
T7	4480.97	A
T6	4419.93	A
T5	3968.8	A B
T9	3741.27	A B
T2	3680.87	A B
T4	3396.43	A B
T1	3073.2	A B
Testigo	2972.8	B
T8	2728.2	B
T3	1607.46	B



**Figura 3.** Peso de vainas en función del *Phylum st* y el momento de aplicación.

#### 4,3, Rendimiento

El rendimiento es la característica más importante del estudio, puesto que es a través de ella que se hace realidad los beneficios que se obtienen de aplicar nuevas tecnologías en la producción de arveja, como es el caso del bioestimulante Phyllum.

Esta variable fue estimada en base a los datos recogidos de las parcelas experimentales en el campo (Tabla 13).

Tabla 13. Rendimiento de arveja

<u>Tratamientos</u>	<u>Repetición I</u>	<u>Repetición II</u>	<u>Repetición III</u>
Testigo	3070.0	2441.0	3407.4
M1D1	3051.2	2680.1	3488.3
M1D2	3557.5	4520.0	2965.1
M1D3	2934.7	1869.0	1869.0
M2D1	2986.0	4012.0	3190.9
M2D2	5387.0	3648.0	2871.4
M2D3	3863.0	4346.7	5050.1
M3D1	3987.0	4895.2	4560.7
M3D2	4030.6	2170.9	1983.1
M3D3	5400.0	2903.8	2920.0

El análisis de varianza aplicado a los resultados de la Tabla 13, arrojo los resultados que se dan en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de varianza del rendimiento de arveja

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	1992628.050	996314.026	1.43 NS	3.55
Tratamientos	9	14410656.900	1601184.100	2.29 NS	2.46
Error	18	12536596.800	696477.601		
Total	29	28939881.700			

Coeficiente de variación = 24 %                      GL = Grados de libertad

En el análisis de varianza (Tabla 14), nos muestra que no hay diferencias significativas para repeticiones y tampoco para tratamientos- En el caso de la fuente de variación tratamientos, nuestra interpretación debe ser que no hay duda que no hubo efectos significativos de los tratamientos en el rendimiento de arveja; sin embargo al observar los cuadrados medios, encontramos que para la fuente de variación, error experimental el valor es alto. Situación que dificulta detectar diferencias significativas, aun cuando lo haya, como parece ser el caso; puesto que entre el rendimiento más bajo (1869) y el más alto (5050.1), la diferencia es de 3181.1 kilos. Cantidad considerable.

Esta situación probablemente se ha dado a causa de una variación en el material experimental y el suelo; a pesar que se tuvo cuidado en recurrir a buenas fuentes para obtener la semilla y al elegir el lugar para el experimento se observó que el suelo tenía una apariencia uniforme. Lo que no se pudo evaluar visualmente posiblemente es la existencia de una gran variación en el suelo, ocasionada por el uso continuado del área para realizar trabajos de tesis, con diferentes niveles de abonamiento.

Considerando que para la aplicación de la prueba de Dunnett, no es necesario que se obtenga diferencia significativas con la prueba de F; se aplicó dicha prueba; obteniendo los resultados que se dan en la Tabla 15.

Tabla 15. Prueba de Dunnett aplicada al rendimiento de arveja

<u>Tratamientos</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>Dunnett</u>
M3D1	4481.0	S
M2D3	4420.0	S
M2D2	3968.8	S
M3D3	3741.3	S
M1D2	3680.9	S
M2D1	3396.3	S
M1D1	3073.2	S
TESTIGO	2972.8	S
M3D2	2728.2	S
<u>M1D3</u>	<u>2224.2</u>	<u>S</u>

De acuerdo a la Tabla 15, no variaron los resultados brindados por la prueba de F, puesto que, al comparar al testigo con todos los otros tratamientos, no hubo diferencias significativas, por lo tanto, de acuerdo a los resultados se considera que los rendimientos de los tratamientos que recibieron biestimulante, son semejantes al rendimiento del testigo que no recibió bioestimulante.

Entonces podemos concluir afirmando que no hubo efecto significativo de los bioestimulantes en el rendimiento de arveja, grano verde.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

- El bioestimulantes Phylum St, aplicado en las dosis y momentos estudiados; no causo efectos significativos en el rendimiento de arveja grano verde, tampoco en el número de vainas como tampoco en el peso de las mismas.

#### **5.2. Recomendaciones**

Repetir el estudio, tomando medidas para reducir la variación atribuible al error experimental

## **CAPÍTULO VI**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

Acordes G.; Rodríguez A. 2015. Identificación y diagnóstico de enfermedades en arveja (*Pisum sativum L.*). INTA. Argentina.

Acuña, O. 2003. El uso de biofertilizantes en la agricultura, Taller de Abonos Orgánicos, San José, CATIE/GTZ/UCR/CANIAN, Costa Rica, 16 p.

AGROMED (Agro orgánicos Mediterráneo S.L., España) (sf). Insumos inteligentes. Formulados con extractos de algas. Granada, España. 2 p.

AGRORURAL. Guano de las islas mejorando tu suelo mejoras tu cosecha.

Buny Harold y Sime José (2014). Efecto de tres bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum Sativum L.*) Variedad remate en el distrito de Huambos. Tesis presenta a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. pp 124.

Bravo y Aldunate, 1986. El cultivo de arveja. El campesino, Chile.

Bruno, J. 2000. Leguminosas alimenticias. Edit. CONCYTEC. Lima 136 p.

Cadena, Sandra (2013). 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. Tesis presentada a la Universidad Escuela Politécnica Estatal Del Carchi. Tulcán – Ecuador. p 29 – 35.

Camarena y Huaranga, 2000. El cultivo de arveja. UNA la molina, Lima, Perú

Cantaro S., HB. 2019. Reguladores de crecimiento en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) rondo en La Molina. Tesis para obtener el grado de Magister of Scientiae en Horticultura. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.

Carrera y Canacuan (2011). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima roja (*Phaseolus Vulgaris*. L) en Cotacachilmbabura, Ecuador.

Care, 2007. Manual de conocimientos básicos para la producción y comercialización de arveja verde y haba. Huancavelica, Perú. 80

Care, 2007. Cadenas productivas en arveja verde y haba, una experiencia en Acobamba, Huancavelica. Redesa – Perú.

Cedano, C. 2002. Determinación del efecto represor de cepas bacterianas procedentes del humus de lombriz sobre hongos causantes de chupadera fungosas y pudrición radicular. Trabajo de habilitación presentado al Concurso de Cátedra en el Área de Fitopatología Agrícola. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 1-7 p.

Clades, 1998. Manual de producción orgánica, edit, clades, Chile.

DANECO (Dirección Nacional de Estadística, Colombia). 2015. Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción Agropecuaria. El cultivo de arveja en Colombia. Colombia. N.º 2015-33.

Dirección Regional Agraria Cajamarca. 2013. Dirección de Estadística e Informática/Estadística agraria. Cajamarca, Perú. 15 p.

Domínguez, G. (2002). Evaluación del rendimiento de seis variedades de tomate, tesis en la Universidad Agraria La Molina – Lima.

Espinoza, Pablo (2013). Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa SP*) variedades *charlotte* y *konffeti*. *cayambe*, *pichincha*. Tesis presentada a la universidad central del Ecuador. Quito - Ecuador. 2013. p 3 – 25. 75.

FAO, 2009. Comercialización de cultivos nutricionales importantes. Publicación digital.

Faiguenbaum, H. 1993. El cultivo de la arveja en la zona central de Chile, p. 151 - 192. In: IV Seminario Nacional de Leguminosas de Grano Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 316 p.

Ferraris, G. 2015. Experimentos de nutrición en el cultivo de arveja. Resultados de dos campañas agrícolas ciclos 2013 y 2014. Estación experimental agropecuaria Pergamino. Argentina.

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. San Gabriel-Carchi Tesis Ing. Agr. Quito Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 44,45-89.

Guerrero, Alejandro (2006). Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, *Leucadendron sp* Cv. Safari sunset. Tesis presentada a la Universidad Técnica del Norte. Ecuador

Gutiérrez (2016). Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de la molina. Empleo un diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, Perú- Lima.

Granados Erick (2015). Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; ocós, San Marcos. Tesis presentada a la Universidad Rafael Landívar. Coatepeque – Guatemala. p 6 -7.

Jiménez, D. 2009. Evaluación de tres niveles de compost y de biofermento de estiércol de vacuno en la productividad del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var, canario en sistema de riego por goteo. Tesis Ingeniero Agrónomo, Agronomía UNAS.

Jorquera Yasna Yuri José (2006). Bioestimulantes. Boletín Técnico. Volumen 6. Presentado a la Universidad de Talca, Pomáceas. Santiago - Chile. Boletín disponible en:

[http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2016/06/Boletin\\_N06\\_6.pdf](http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2016/06/Boletin_N06_6.pdf).



Lara Stalin (2009). Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycyne max L.*) En la zona de Babahoyo Provincia de Loa Ríos. Tesis presentada a la Escuela Superior Politécnica De Litoral. Guayaquil – Ecuador.

López y Pousa, (2014) en su investigación: efecto de la aplicación del bioestimulante Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*), Cuba.

López, G. (2001). Fenología y Agronomía de un Cultivo, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú

Lopez A., NV. 2021. Efecto de bioestimulantes con dos dosis en el desarrollo y rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad alderman en Choclococha – Pomacocha. Tesis para optar el título de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica

Mamani C., F. 2014. Evaluación de Bioestimulantes en la Producción de Arveja (*Pisum sativum L.*) Bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua. Tesis. Universidad Católica de Santa María.

Maocho, F. 2013. Cultivo de guisantes. (En línea). Consultado el 15 de febrero 2016. Disponible en: <https://felixmaocho.wordpress.com/2013/09/01/huerto-familiarcultivo-de-guisantes>

Mariasg (2013). Bioestimulantes, uso y composición. Agrotterra. Disponible en: <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-ycomposicion/77229/>

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2016. Anuario producción agrícola 2014. Lima, Perú.

Pantoja G., D. y Otros. 2014. Evaluación y correlación de componentes de rendimiento en líneas avanzadas de arveja (*Pisum sativum L.*) con gen afila. Revista de Ciencias Agrícolas Volumen 31 (2):24-39. Universidad de Nariño. Colombia.

Pinto, M. 2013. El cultivo de la arveja y el clima en el Ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI – Ecuador.

Puga, J 1992. Manual de las arvejas. Quito. Ecuador.

Salvatierra, M. 2010. Cultivo de arveja en la costa. (En línea). Consultado el 12 de febrero 2016. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos90/cultivo-arvejacosta-aplicando-abono-organico>

Terranova, 2005. Producción agrícola Tomo II editorial Terranova. Bogotá Colombia. 307 p.

Rivas G., A.Y. 2020. Efecto de cinco productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad INIA-Usui, bajo condiciones de Costa central Universidad Católica Sedes Sapientiae. Facultad de Ingeniería Agraria. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Huaura. Perú

Roncal, M. 2004. Principios de la Fitología Andina. 1ra. ed., edit., Bracamonte. Lima, Perú. 233 p.

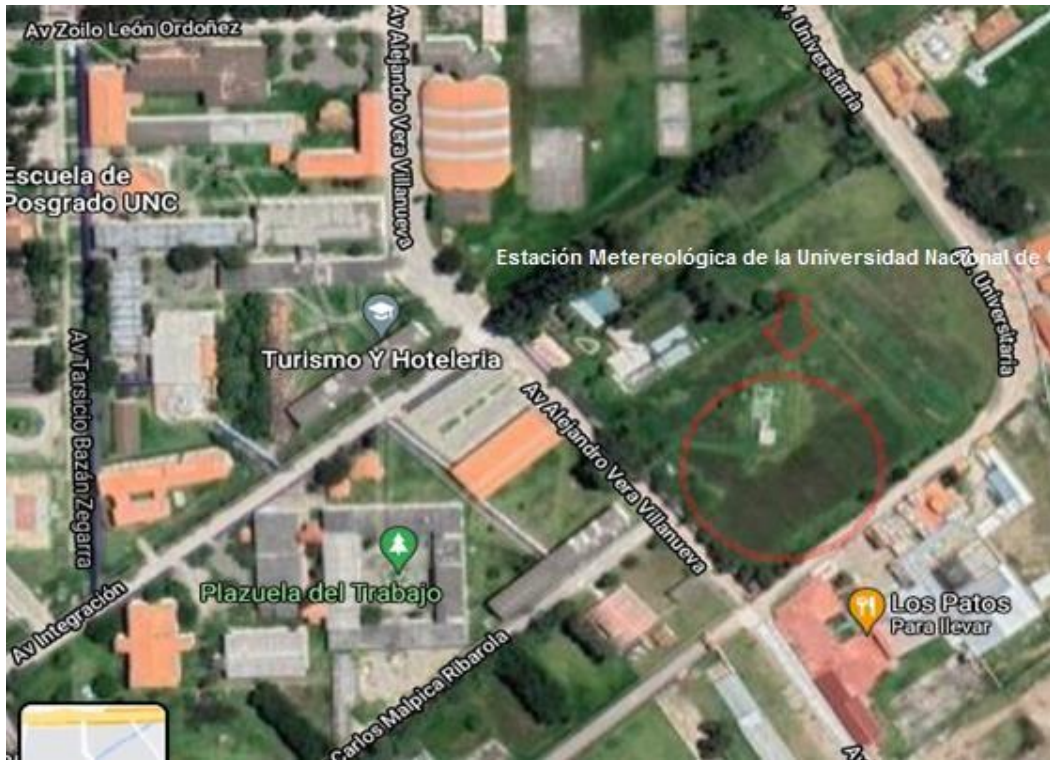
Vaca, P. (2011). *Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.)*. Trabajo de grado. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. 90 p.

Valladolid Chiroque, Ángel. R (2016). Leguminosas de grano cultivares y clases comerciales del Perú. 1era edición, MINAGRI. Disponible en: <https://issuu.com/angelrodolfovalladolid/docs/minagri-catalogo-leguminosas>.

Yépez, R. 2003. Haba y arveja: su cultivo; Dirección agrotécnica de leguminosas. Certa – Argentina.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Ubicación del experimento



**Figura 4.** Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Cajamarca



**Figura 5.** Ubicación del terreno experimental

## **Anexo 2.** Temperatura máxima, mínima; y precipitación de los meses que duró el experimento

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).

**Tabla 13.** Temperatura máxima y mínima y precipitación

	<b>Temperatura Mínima °C</b>	<b>Temperatura mínima</b>	<b>Precipitación mm</b>
Setiembre	7.1	22.2	28.8
Octubre	8.2	22	66.36
Noviembre	8	22.1	67.47
Diciembre	8.9	21.9	78.26
Enero	21.5	9.3	79
Febrero	21.2	9.7	106
Marzo	21.2	9.6	119

**Fuente:** SENAMHI

## **Anexo 3.** Análisis de suelo

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).

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).

**Tabla 14.** Requerimiento nutricional de la arveja (*Pisum sativum* L.)

<b>Nutriente</b>	<b>Kg/ tonelada producida</b>
Nitrógeno	42
Fósforo	5
Potasio	24
Magnesio	4
<u>Azufre</u>	<u>2</u>

**Tabla 15.** Condiciones de clima y suelo para el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)

<b>Condiciones Climáticas</b>	
Clima	templado
T° mínima	6 °C-10 °C
T° máxima	35 °C
HR	60 % - 65 %

pH  
tipo de suelo

6 - 6.5  
Franco arcilloso



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

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

RUC 20529318511

EVALUACION DE SUELOS			
Fecha	25/05/2019	N° Registro	JD19-0006'
Usuario	UNC		
Procedencia de la muestra	Provincia	CAJAMARCA	
	Distrito	CAJAMARCA	
	Comunidad		0
	Fincas		0
Parcela	0		
Nombre del cultivo	Arveja		

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

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



*Oscar Navarro Trujillo*  
 Oscar Navarro Trujillo  
 CIP. 20175  
 Jefe de Laboratorio

Figura 6. Análisis de suelo

## **Anexo 4. Bioestimulante**





**Figura 7.** Bioestimulante Phyllum St. Presentación para el mercado.

FICHA TÉCNICA  
NUTRICIÓN VEGETAL



Una empresa  ANASAC



PHYLLUM ST, es un bioestimulante a base de extracto de Algas Marinas.  
PHYLLUM ST comienza trabajando a nivel celular, estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas, y conlleva a un aumento de los rendimientos y calidad de las cosechas.

**COMPOSICIÓN:**

Extracto de Algas Marinas (*Ascophyllum nodosum*)

**Promotores de crecimiento de ocurrencia natural**

Citoquininas:	0.01% (100 ppm como Kinetin)
Otros Ingredientes:	99.99%
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00%</b>

**Otros Ingredientes\*:**

Nitrógeno (N):	0.5 - 1.0%
Fosfato Disponible (P2O5):	2.5 - 3.5%
Potasa Soluble (K2O):	3.0 - 5.0%
Azufre (S)	0.2 - 0.4%
Magnesio (Mg)	0.04 - 0.1%
Calcio (Ca)	0.08 - 0.12%
Hierro (Fe)	20 - 50 ppm
Cobre (Cu)	1 - 3 ppm
Cinc (Zn)	5 - 10 ppm
Manganeso (Mn)	1 - 3 ppm
Boro (B)	10 - 30 ppm
Cromo < 1 ppm	
Valina	0.05%

**Análisis De Aminoácidos\*:**

Alanina	0.05%
Ácido Aspártico	0.09%
Ácido Glutámico	0.13%
Glicina	0.04%
Isoleucina	0.05%
Leucina	0.06%
Lisina	0.03%
Metionina	0.02%
Fenilalanina	0.05%
Prolina	0.05%
Tirosina	0.04%
Triptofano	0.01%

\*Medidas Representadas en p/p

**Propiedades físicas Apariencia:** Líquido viscoso color marrón-negro (pardo)

Materia orgánica:	8.0 - 12.0%
Cenizas (minerales):	8.0 - 12.0%
Densidad:	1.12 g / ml
Solubilidad:	100.0% Soluble en agua
pH:	3.6 - 4.0

**INSTRUCCIONES PARA LA APLICACIÓN:**

**APLICACIÓN FOLIAR:**

Phyllum St es más efectivo vía foliar, pudiendo ser aplicado con cualquier fertilizante y con los equipos de aplicación usados para pesticidas. Aplicar con suficiente agua para obtener una buena cobertura del cultivo.

La dosis sugerida para aplicaciones foliares de PHYLLUM St puede ser ajustada dependiendo de la región climática, tipo de suelo y fertilidad. Para mejores resultados incrementar la frecuencia de aplicaciones adicionales si se requiere inmediatamente antes o después de periodos de estrés.

**HORTALIZAS:** Aplique en una proporción de 1.5 - 3.0 L/Hectárea en cultivos de hortalizas tales como espárrago, leguminosas, zanahoria, cebolla, ajo, brócoli, coliflor, col, col de bruselas, maíz, apio, pepinillo, berenjena, pimiento, melón, zapallo, lechuga, perejil, espinaca, ají, papa, tomate, páprika, alcahoña, holantao.

**FRUTALES:** Aplique en una proporción de 2.0 - 4.0 L/Ha en frutales como vid, cítricos, fresa, mango, granada, granadilla, piña, manzano, melocotón, palto.

**ORNAMENTALES DE INVERNADERO:** Aplique en una proporción de 500-800 ml/200 litros de agua en ornamentales de invernadero tales como rosas, claveles, crisantemos.

**ORNAMENTALES DE CAMPO:** Aplique en una proporción de 2.0 - 3.0 L/Ha en ornamentales de campo.

**VARIOS:** Aplique en una proporción de 1.5-3.0L/Ha en alfalfa y pastos, arroz, soya, remolacha, sorgo, trigo, algodón.

Calle Sucre 270  
Ate / Lima / Perú  
Tel 717 - 9040 / 717-9041  
E-mail: [ventas@hortus.com.pe](mailto:ventas@hortus.com.pe) / [www.hortus.com.pe](http://www.hortus.com.pe)

**Figura 8.** Ficha técnica del bioestimulante Phyllum St

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



### 1. INDICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y LA COMPAÑÍA:

Nombre del producto:	Phyllum ST
Razón social o nombre del Proveedor:	ANASAC
Dirección del Proveedor:	Almirante Pastene 300- Providencia, Santiago, Chile
Teléfono:	4706900
Razón Social Distribuidor:	HORTUS S.A
Dirección del Distribuidor:	Calle Sucre 270, Ate Vitarte, Lima, Perú
Teléfono:	717-9041
Fax:	718-8684
E-mail:	ventas@hortus.com.pe
Teléfono de emergencia:	0800-1-3040 CICOTOX LIMA

### 2. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

Nº	Nombre de los ingredientes	CAS – NO	(% PESO)	CLASIFICACIÓN
1	Extracto de algas	n/a	100%	IK

Leyenda: T+ = muy tóxico, T = tóxico, C = corrosivo, XN = nocivo, Xi = irritante, IK = no necesita clasificación, E = explosivo, O = oxidante, F+ = extremadamente inflamable, F = muy inflamable, Fo = inflamable, N = peligroso para el medio ambiente, Mu = genotóxico, Sens = sensibilizar, Care = cancerígeno, Repr = causa defectos al nacimiento

### 3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Este producto no requiere identificación.

### 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

#### General

Material que no ofrece peligro. Si ocurriera alguna irritación o molestia consulte con su médico.

#### Contacto con los ojos

No irrita los tejidos oculares. Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua.

Mantenga los ojos abiertos mientras realiza el enjuague. Consulte con su médico si ocurriera alguna irritación.

#### Contacto con la piel

No irrita la piel. Lávese con jabón suave y agua. Busque atención médica si ocurriera alguna molestia.

#### Inhalación

No tóxico. No respire intencionalmente los vapores.

#### Ingestión

No tóxico si es ingerido. Beba abundante agua o leche. Busque atención médica si ocurriera alguna molestia.

#### Sobre exposición

No es aplicable.

### 5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

#### Punto de ignición

No aplicable

#### Límites inflamables

No aplicable

#### Equipo apropiado para combatir el fuego

Use extintores apropiados de acuerdo a las condiciones del fuego. Tenga cuidado, el producto es muy resbaloso en su forma líquida o cuando está mezclado con agua.

#### Riesgos de fuego y explosión

No inflamable. No explosivo.

Figura 9. Hoja de datos de seguridad parte 01.

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



### 6. MEDIDAS PARA ESCAPE ACCIDENTAL

#### Medidas de seguridad para la protección de las personas

Guantes y protectores para los ojos deben ser llevados para cuando se manipule el producto debido al manchado.

#### Métodos apropiados para el control de daños y limpieza

Los derrames pueden ser fácilmente limpiados simplemente removiendo la mayor cantidad de material posible y lavando lo remanente con gran cantidad de agua. El producto puede convertirse en resbaloso con la adición de agua. Guantes y protectores para los ojos deben ser llevados debido al manchado temporal.

### 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

#### Recomendación para el manejo del producto

Evite la manipulación del producto ya que puede producir manchado. Use el equipo protector personal que se especifica en la sección 8.

#### Almacenamiento

Almacénese en lugar frío y fuera del alcance de la luz solar. No deje que la temperatura baje a menos de 15 grados C. Evite la contaminación del agua, comida o alimento para animales cuando almacene o se deshaga del producto.

### 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL

#### Control de exposición

No existen requerimientos específicos de ventilación. Asegúrese que haya servicios para el lavado de los ojos.

#### Protección para la respiración

No se requiere de respiradores.

#### Protección para los ojos

Protectores para los ojos deben ser llevados cuando se manipula el producto debido al manchado temporal.

#### Protección para las manos

Use guantes cuando manipule el producto debido al manchado temporal.

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Forma	Líquido	Reacción con el aire	n/a
Color	Negro	Porcentaje de volatilidad (por volumen)	n/a
Olor	Marino	Densidad	1.12 g/cc
Solubilidad	100% soluble en agua	Solubilidad en agua	100% a 20C
Punto/rango de derretimiento	n/a	Saturación conc.	No determinada
Límites de explosión LEL-UEL % - %	n/a	Densidad de saturación relativa del aire (aire=1)	No determinada
Presión de vapor	No determinado	Punto/promedio de ebullición	100 C (212F)
Temperatura de descomposición	No determinada	Concentración de PH	3.6 – 4.0
Solución PH	3.6 – 4.0	Viscosidad	<100 cP
Punto de ignición	No determinado	Límites de olores (alto bajo)	No determinado
Peso molecular	n/a	Velocidad de evaporación relativa	No determinado
Temperatura de ignición	550 C	Reacción con agua	n/a
Densidad relativa de vapores	No determinada		

Figura 10. Hoja de datos de seguridad parte 02.



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad**

El producto es estable

**Evitar las siguientes condiciones**

Excesivo calor o congelamiento

**Evitar los siguientes materiales**

Los oxidantes y ácidos pueden causar degradación.

**Productos de riesgo de descomposición**

No aplicable.

**Riesgos de polimerización**

Improbable que ocurran.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Las características toxicológicas de este producto no han sido completamente determinadas.

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

**Descomposición**

Biodegradable

**Eco toxicidad**

Suplementos nutricionales para las plantas y estimulantes del crecimiento en concentraciones altas podrían causar quemaduras en las mismas.

**Información adicional**

Evite eliminar el líquido BOD en canales de agua. El producto presenta mínimo impacto para el medio ambiente.

### 13. CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO

No está clasificado como desperdicio con índice de riesgo. EL producto debe ser desechado de acuerdo a los procedimientos federales o del estado que requiera.

### 14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

**General**

De acuerdo a las regulaciones para el transporte, no es un material de riesgo. No se necesita de precauciones especiales.

### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

**Composición**

Extraído de algas (*Ascophyllum nodosum*)

**Advertencia**

Este producto no requiere etiqueta, según las regulaciones, no es necesario etiquetarlo como producto de riesgo.

**Referencias**

El MSDS ha sido preparado basado en la información otorgada por el productor

### 16. INFORMACIÓN ADICIONAL

**Notas del vendedor:**

Hemos hecho todo lo posible para asegurar que la información que contiene este MSDS sea confiable, pero no podremos aceptar responsabilidad por cualquier pérdida, heridas o daño, que pudiera ser causado como resultado de su uso o mal uso. Los datos mencionados en este MSDS son únicamente para la guía de seguridad en el manejo y uso del producto por los clientes, no forman parte de ninguna especificación. En caso de surgir cualquier dificultad, estaremos gratamente dispuestos a su discusión.

Exhortamos a los clientes a que realicen sus propias pruebas después de haber consultado con nuestro departamento técnico. La información arriba mencionada es basada en la experiencia, pero es siempre recomendable que los clientes se satisfagan a sí mismos, consultando con nuestro departamento técnico y haciendo pruebas a pequeña escala si fuera necesario, para que el producto que ellos hayan seleccionado, sea el adecuado para sus propósitos y estén bajo sus condiciones de uso.

Figura 11. Hoja de datos de seguridad parte 03.

## Anexo 5. Fase campo del experimento



**Figura 12.** Arveja (*Pisum sativum* L.) en floración



**Figura 13.** Cosecha de arveja (*Pisum sativum* L.)





**Figura 14.** Tallos de arveja (*Pisum sativum* L.)



**Figura 15.** Planta de arveja (*Pisum sativum* L.)





**Figura 16.** Vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) de cada tratamiento



**Figura 17.** Vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) secadas al ambiente



## Anexo 6. Administración del proyecto

### A. Presupuesto

**Tabla 16.** Presupuesto para 1ha de terreno de Arveja (*Pisum sativum* L.) aplicando Phylum St

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (s/.)	Costo total (s/.)
<b>A COSTOS DIRECTOS</b>				
1 PREPARACIÓN DE TERRENO				
Limpieza de rastrojo	Jornal	5	80.00	400.00
Arado, nivelado y surcado	h/tractor	3	100.00	300.00
	<b>Sub total</b>			<b>700.00</b>
2 SIEMBRA				
Semilla	kg	150	13.00	1950.00
Siembra	Jornal	8	80.00	640.00
	<b>Sub total</b>			<b>2590.00</b>
3 Bioestimulante				
Phylum St	litro	1	150.00	150.00
	<b>Sub total</b>			<b>150.00</b>
4 PROTECCIÓN VEGETAL				
Halizan	litro	1	60.00	60.00
Carbendazim	kg	3	30.00	90.00
Tiram	kg	2	50.00	100.00
	<b>Sub total</b>			<b>250.00</b>
5 LABORES CULTURALES				
Deshierbo	Jornal	7	80.00	560.00
Aplicación de bioestimulante	Jornal	3	80.00	240.00
Cosecha	Jornal	7	80.00	560.00
	<b>Sub total</b>			<b>1360.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			<b>5050.00</b>	
<b>B COSTOS INDIRECTOS</b>				
Leyes sociales		22.00%		721.60
Imprevistos		5.00%		164.00
Gatos Financieros		8.00%		262.40
Gastos administrativos		5.00%		164.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>1312.00</b>	
<b>TOTAL COSTOS</b>			<b>6362.00</b>	

## Anexo 7. Tablas tomadas en campo

**Tabla 17.** Número de vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) cosechadas en el experimento

Tratamientos	Bloques		
	I	II	III
Testigo	1300	1304	1522
1	1407	1346	1749
2	1268	1726	1338
3	1372	4410	4410
4	1427	1788	1302
5	1992	1780	900
6	1563	1868	2002
7	1730	1876	1476
8	1912	1111	755
9	2272	1322	1285

**Tabla 18.** Peso en gramos de las vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) según lo cosechado en el experimento

Tratamientos	Bloques		
	I	II	III
Testigo	3070	2441	3407.4
1	3051.2	2680.1	3488.3
2	3557.5	4520	2965.1
3	2934.7	1869	1869
4	2986	4012	3190.9
5	5387	3648	2871.4
6	3863	4346.7	5050.1
7	3987	4895.2	4560.7
8	4030.6	2170.9	1983.1
9	5400	2903.8	2920

**Tabla 19.** Rendimiento por Ha

Bloques	Tratamientos	Rendimiento			
		En 9.6 m2 (g)	En 1 ha (kg)	tn	
I	<b>Testigo</b>	3070	3197916.67	3.19791667	
	<b>1</b>	3051.2	3178333.33	3.17833333	
	<b>2</b>	3557.5	3705729.17	3.70572917	
	<b>3</b>	2934.7	3056979.17	3.05697917	
	<b>4</b>	2986	3110416.67	3.11041667	
	<b>5</b>	5387	5611458.33	5.61145833	
	<b>6</b>	3863	4023958.33	4.02395833	
	<b>7</b>	3987	4153125	4.153125	
	<b>8</b>	4030.6	4198541.67	4.19854167	
	<b>9</b>	5400	5625000	5.625	
	<b>Testigo</b>	2441	2542708.33	2.54270833	
	<b>1</b>	2680.1	2791770.83	2.79177083	
	<b>2</b>	4520	4708333.33	4.70833333	
	<b>3</b>	1869	1946875	1.946875	
	<b>4</b>	4012	4179166.67	4.17916667	
	<b>5</b>	3648	3800000	3.8	
	<b>6</b>	4346.7	4527812.5	4.5278125	
	<b>7</b>	4895.2	5099166.67	5.09916667	
<b>8</b>	2170.9	2261354.17	2.26135417		
<b>9</b>	2903.8	3024791.67	3.02479167		
II	<b>Testigo</b>	3407.4	3549375	3.549375	
	<b>1</b>	3488.3	3633645.83	3.63364583	
	<b>2</b>	2965.1	3088645.83	3.08864583	
	<b>3</b>	1869	1946875	1.946875	
	<b>4</b>	3190.9	3323854.17	3.32385417	
	<b>5</b>	2871.4	2991041.67	2.99104167	
	<b>6</b>	5050.1	5260520.83	5.26052083	
	<b>7</b>	4560.7	4750729.17	4.75072917	
	<b>8</b>	1983.1	2065729.17	2.06572917	
	<b>9</b>	2920	3041666.67	3.04166667	
	III	<b>Testigo</b>	3407.4	3549375	3.549375
		<b>1</b>	3488.3	3633645.83	3.63364583
<b>2</b>		2965.1	3088645.83	3.08864583	
<b>3</b>		1869	1946875	1.946875	
<b>4</b>		3190.9	3323854.17	3.32385417	
<b>5</b>		2871.4	2991041.67	2.99104167	
<b>6</b>		5050.1	5260520.83	5.26052083	
<b>7</b>		4560.7	4750729.17	4.75072917	
<b>8</b>		1983.1	2065729.17	2.06572917	
<b>9</b>	2920	3041666.67	3.04166667		