

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EFFECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN ARVEJA VERDE (*Pisum sativum L. Var. Quantum*) EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA - SAN JERONIMO CUSCO.

presentada por:

Br. YENY HUAMAN HUILLCA

Para optar al Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO.

Asesores:

Msc. Luis Justino Lizárraga Valencia

Msc. Carlos Alberto Farfán Quintana

CUSCO - PERÚ

2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EFECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L. Var. Quantum) EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA - SAN JERONIMO CUSCO, presentado por: YENY HUAMAN HUILLCA con Nro. de DNI: 71960429. para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Agrónomo. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por...01. veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 27 de setiembre de 2023


LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA
INGENIERO AGRONOMO
.....
Firma

M.Sc. Luis Justino Lizarraga Valencia
Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 0000-0001-5600-7998

ORCID 2^{do} Asesor: 0000-0002-8263-1900

DNI:23865684

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio oid:27259:270167656

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS DE YENY ARVEJA 24 SETIEMBRE.
pdf**

AUTOR

Yeny Huaman

RECUENTO DE PALABRAS

18117 Words

RECUENTO DE CARACTERES

98512 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

104 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.9MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 27, 2023 10:42 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 27, 2023 10:44 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente


LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA
INGENIERO AGRÓNOMO
Registro del Colegio de Ingenieros N° 23778

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico con mucho amor a mi madre linda Gregoria Huillca Merma, a quien debo lo que soy y lo que puedo llegar a ser y agradecer a mis familiares quienes me han enseñado a ser fuerte ante las adversidades, sin perder nunca la dignidad ni retroceder en el intento, que me han dado lo que soy como persona; mis valores, mis principios y perseverancia y todo ello con aliento, para cumplir la meta que me propuse.

AGRADECIMIENTO

Al culminar mi carrera profesional quiero agradecer primeramente a Dios y a mi madre y a mi segunda familia; mis docentes de la universidad. En especial a mis asesores Mg. Luis Justino Lizárraga Valencia, Carlos Farfán Quintana; así mismo a mis docentes, Catalina Jiménez Aguilar, Flor Pacheco Farfán.

Por haber compartido sus conocimientos en mi formación profesional, y me demostraron ser buenas personas y valiosos amigos y por ser mi fortaleza y apoyo en todo momento, permitiéndome culminar con mi trabajo de tesis.

A mi querida Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, que, a través de sus maestros, quienes fueron mi guía que nunca escatimaron su tiempo ni esfuerzo de quienes estoy agradecida porque me permitieron ser una gran profesional en la vida.

Contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de Cuadros	vii
Índice de gráficos.....	viii
Índice de imágenes y fotografías.....	ix
Índice de Anexos.....	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Identificación del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos	5
2.3. Justificación.....	5
III. HIPÓTESIS	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.2. Hipótesis específica	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1. Antecedentes de la investigación	8
4.1.1. Rojas Huacoto (2017),.....	8
4.1.2. (Barzola M. & Hermitaño Y., 2018).....	8
4.1.3. (Castillo, 2018)	10
4.1.4. (Arevalo, 2019)	11
4.1.5. (Rojas y Cuadros, 2015) Mencionado por Alvino G & Paucar M. 2018 ...	11
4.1.6. Mamani, Franz (2014),	12
4.2. Cultivo de Arveja	12
4.2.1. Definición y origen	12
4.2.2. Clasificación taxonómica y variedades	13

4.2.3.	Variedades	14
4.2.4.	Morfología.....	18
4.2.5.	Fenología de la arveja	21
4.2.6.	Requerimientos del cultivo.....	23
4.2.7.	Manejo agronómico del cultivo	24
4.3.	Bioestimulantes vegetales.....	27
6.1.1.	Concepto	27
6.1.1.	Clasificación de bioestimulantes.....	28
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
5.1.	Tipo de investigación: Experimental.....	35
5.2.	Ubicación del campo experimental.....	35
5.2.1	Ubicación Espacial.	35
5.2.2	Ubicación Hidrográfica.....	35
5.2.3	Ubicación Política.....	35
5.2.4	Ubicación Temporal.....	35
5.2.5	Ubicación Ecológica.....	35
5.2.6	Datos meteorológicos.	36
5.3.	Materiales y métodos.	37
5.3.1	Material Biológico.....	37
5.3.2	Materiales de campo, equipos y herramientas.	37
5.4.	Métodos.	38
5.4.1	Diseño Experimental	38
5.4.2	Factores en estudio	39
5.4.3	Tratamientos	40
5.4.4	Variables e Indicadores.....	41
5.4.5	Croquis del campo Experimental	41
5.4.6	Características del campo Experimental.....	42
5.4.7	Conducción del experimento.....	43
5.4.8	Evaluación de variables	48
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
6.1.	Determinación del efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja verde de la variedad quantum.....	51
6.1.1.1.	Rendimiento t/ha:.....	51

6.1.1.2.	Número de vainas llenas por planta.....	53
6.1.1.3.	Número de Granos por vaina.....	56
6.2.	Determinación del efecto de los bioestimulantes en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja verde variedad quantum.	57
6.2.1.1.	Número de inflorescencias por planta.....	57
6.2.1.2.	Número de flores por planta.	59
6.2.1.3.	Altura de planta.....	61
6.2.1.4.	Longitud de vainas.	63
6.2.1.5.	Ancho de vaina.	66
6.2.1.6.	Peso fresco de planta g.....	67
6.2.1.7.	Peso seco de planta g.	69
6.2.1.8.	Longitud de raíz (mm).....	71
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	73
7.1.	SUGERENCIAS.	75
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	76
IX.	ANEXOS	78

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Datos Meteorológicos registrados	37
Cuadro 2: Tratamientos Evaluados	40
Cuadro 3: Dosis Aplicadas de Bioestimulante.....	47
Cuadro 4: Resultados para rendimiento (t/ha).....	51
Cuadro 5: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha).....	51
Cuadro 6: Prueba Tukey para rendimiento (t/ha)	52
Cuadro 7: Resultados de número de vainas por planta	53
Cuadro 8: análisis de varianza para número de vainas.....	54
Cuadro 9: Prueba Tukey para número de vainas.....	54
Cuadro 10: Resultados para granos por vaina	56
Cuadro 11: Análisis de varianza para granos por vaina	56
Cuadro 12: Resultados para Número de Inflorescencia por Planta.....	57
Cuadro 13: Análisis de Varianza para Número de Inflorescencias.....	57
Cuadro 14: Prueba Tukey para Número de inflorescencias.....	58
Cuadro 15: Resultados de Numero de flores por planta	59
Cuadro 16: Análisis de Varianza para Número de Flores	59
Cuadro 17: Prueba Tukey para número de Flores	60
Cuadro 18: Resultados de altura de planta	61
Cuadro 19: Análisis de varianza para altura de planta	61
Cuadro 20: Prueba Tukey para altura de planta.....	62
Cuadro 21: Resultados de longitud de vaina.....	63
Cuadro 22: Análisis de Varianza para longitud de vaina	63
Cuadro 23: Prueba Tukey para bloques.....	64
Cuadro 24: Prueba Tukey para longitud de vaina	64

Cuadro 25: Resultados para ancho de vaina	66
Cuadro 26: Análisis de varianza para ancho de vaina	66
Cuadro 27: Resultados para peso fresco de planta	67
Cuadro 28: análisis de varianza para peso fresco de planta (g).....	67
Cuadro 29: Prueba Tukey para peso fresco de planta (g).....	68
Cuadro 30: Resultados para peso seco de planta (g)	69
Cuadro 31: Análisis de Varianza para peso seco de planta (g).....	69
Cuadro 32: Prueba Tukey para peso seco de planta (g).....	70
Cuadro 33: Resultados para longitud de raíz	71
Cuadro 34: Análisis de varianza para longitud de raíz (mm)	71
Cuadro 35: Prueba Tukey para longitud de raíz (mm)	72

Índice de gráficos

Gráfico 1: Rendimiento t/ha.....	53
Gráfico 2: Numero de vainas por planta.....	55
Gráfico 3: Número de Inflorescencias	59
Gráfico 4: Numero de flores por planta	61
Gráfico 5: Altura de planta.....	63
Gráfico 6: Longitud de vaina.....	65
Gráfico 7: Peso fresco de planta	68
Gráfico 8: Peso seco de planta	70
Gráfico 9: Longitud de raíz	72

Índice de imágenes y fotografías

Ilustración 1: Fases Fenológicas de la Arveja	23
Ilustración 2: Ubicación del Campo Experimental	36
Ilustración 3: Croquis del Campo Experimental.....	41
Ilustración 4: Croquis de la unidad experimental.....	42
Ilustración 5: Fotografía Marcado de campo experimental.....	44
Ilustración 6: Fotografía de siembra de semilla en el campo	45
Ilustración 7: Fotografía de preparación de bioestimulantes para su aplicación ..	48
Ilustración 8: Vernier digital	50
Ilustración 9: Fotografías de Evaluaciones de campo y gabinete.....	50

Índice de Anexos

Anexo 1: Ficha técnica de la arveja variedad Quantum	79
Anexo 2: Fichas Técnicas de los Bioestimulantes usados	80
Anexo 3: Fotografía arado del campo experimental.....	82
Anexo 4: fotografía trazado del campo experimental	82
Anexo 5: Fotografía de siembra en el campo.....	83
Anexo 6: Fotografía de evidencia granizada y efectos.....	83
Anexo 7: fotografía preparación del Ácido húmico	84
Anexo 8: Colocación de palos para tutorado.....	84
Anexo 9: Colocación d cintas y amarre	85
Anexo 10: fotografía del deshierbe y aporque.....	85
Anexo 11: Fotografía de etiquetado de plantas.....	86
Anexo 12: Fotografía de bioestimulantes usados en la investigación	86
Anexo 13: Fotografía del cálculo y aplicación de Bioestimulantes	87
Anexo 14: Fotografía de evaluación del número de flores	87
Anexo 15: Fotografía de evaluación del número de vainas.....	88
Anexo 16: Fotografía del pesado de vainas	88
Anexo 17: Fotografía de medición de longitud de vaina.....	89
Anexo 18: Fotografía de numero de granos por vaina	89
Anexo 19: Fotografía medición de altura de planta	90
Anexo 20: Fotografía pesado de planta fresca.....	90
Anexo 21: fotografía pesado de planta seca y medida de longitud de raíz	91
Anexo 22: Fotografía pesado de vainas con grano verde	91
Anexo 23: Resultados de análisis de Suelo	92

RESUMEN

La presente investigación “**EFFECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN ARVEJA VERDE (*Pisum sativum*; L. Var. *Quantum*) EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA - SAN JERONIMO - CUSCO**”, se desarrolló del 01 octubre del 2019 al 20 de febrero del 2020. Cuyo objetivo general es: Evaluar el efecto de cinco bioestimulantes foliares en el rendimiento y comportamiento agronómico en arveja verde (*Pisum sativum* L. Var. *Quantum*) en el Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

El tipo de investigación fue experimental, el diseño que se utilizó fue Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 18 unidades experimentales; Los resultados muestran que:

La aplicación de estos cinco bioestimulantes foliares tuvieron resultados positivos en todos los tratamientos evaluados respecto al testigo, demostrando la importancia de su uso en el comportamiento agronómico y rendimiento.

El bioestimulante Atonik obtuvo los mejores resultados respecto al comportamiento agronómico, número de inflorescencias, (13 unid.), número de flores (41 unid), número de vainas (35 unid), longitud de raíz (102.27 mm). El bioestimulante Mixhor – Plus obtuvo mejores resultados en la longitud de vaina (72.73 mm) y granos por vaina (7 unid.). El bioestimulante Cytex obtuvo mejor resultado en el peso fresco de planta (84 g.) y peso seco de planta (18.12 g). Se incrementó rendimiento del cultivo al utilizar los bioestimulantes, sin embargo el que obtuvo el mejor resultado fue Atonik (14.55 t/ha).

No todos los bioestimulantes foliares tienen el mismo efecto, debido a los componentes que tienen, demostrando que no existe una relación directa entre el rendimiento y el comportamiento agronómico.

Palabras Claves: Biostimulante, Rendimiento, Efecto, Comportamiento Agronómico.

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum*; L.) es una especie ampliamente cultivada en el país, por ser una fuente excelente de proteínas, fibras, carbohidratos, vitaminas y minerales, es componente de la dieta básica del poblador peruano, el consumo de esta legumbre es mayormente en forma de grano verde. Las principales zonas productoras de este cultivo a nivel nacional son Cajamarca, Huancavelica, Junín y Huánuco con una mayor área cultivada frente a Cusco que se ubica en los últimos lugares como productor de este cultivo, ya que tiene un rendimiento de 3 a 5 t/ha, Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (2015).

El rendimiento y la calidad de la arveja dependen de muchos factores; entre los cuales se encuentra el uso de fertilizantes y bioestimulantes foliares, puesto que estas sustancias correctamente aplicadas suministran a la planta los elementos químicos necesarios para su crecimiento y producción y en el caso de los bioestimulantes además suministran sustancias activadoras de muchos procesos fisiológicos. En los últimos años para hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas empresas agroquímicas han ofertado en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, denominados bioestimulantes. Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento y la calidad del cultivo.

Sin embargo, a nivel regional existe poca información del efecto de los bioestimulantes foliares en el cultivo de arveja sobre el rendimiento y la calidad, si bien los fabricantes recomiendan sus productos para diferentes cultivos es necesario investigar con base

científica si estos productos realmente mejoran la producción de la arveja, motivo que impulsa la presente investigación.

La autora.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

Ministerio de Agricultura y Riego, (2019), menciona que la superficie sembrada de arveja para grano verde a nivel nacional para el año 2017 fue de 33,372 ha, mientras que para la región Cusco fue de 405.0 ha lo cual representa apenas el 1.21% de la superficie total, ubicándose en los últimos lugares de las regiones productoras del país y muy alejado de otras regiones como Cajamarca con 10,389 ha (31.13%).

Los suelos utilizados para cultivar arveja en la región son deficientes en micro y macronutrientes razón por la cual se deben utilizar fertilizantes para suelo y es necesario aplicar bioestimulantes foliares para mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo, sin embargo, a nivel regional existe poca investigación sobre los efectos de los bioestimulantes y los niveles de fertilización sobre el rendimiento, calidad y el inicio de floración de la arveja para grano.

Para incrementar la superficie sembrada con arveja para grano verde en la región Cusco es necesario mejorar el rendimiento y la calidad del producto para competir de mejor manera en el mercado nacional y poder ingresar con éxito a otros mercados fuera de la región Cusco, como lo hace Cajamarca, Huancavelica (5,663 ha), Junín, (4,441 ha), y Huánuco (3,078 ha), quienes dirigen su producción a la ciudad de Lima.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

Cuál será el efecto de cinco bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L. Var. *Quantum*.), en el centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál de los cinco bioestimulantes foliares incrementa los rendimientos en el cultivo de arveja verde (*Pisum sativum*; L. Var. *Quantum*)?
2. ¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes foliares en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja verde (*Pisum sativum* L. Var. *Quantum*)?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de cinco bioestimulantes foliares en el comportamiento agronómico y rendimiento en arveja verde (*Pisum sativum*; L. Var. *Quantum*.), en el Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar con cuál de los cinco bioestimulantes se obtiene el mejor rendimiento en el cultivo de la arveja verde de la variedad *quantum*.

2.2.2. Determinar cuál de los cinco bioestimulantes evaluados presentan mejores resultados en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja verde variedad *quantum*.

2.3. Justificación

En los últimos años la agricultura presenta una baja productividad de los cultivos y la falta de uso de tecnología adecuada en la agricultura en nuestra región provoca que los campos de cultivo se queden abandonados ya que los agricultores cambian sus actividades por otra que sea más rentable.

El uso de bioestimulantes ha demostrado la real capacidad de producción, rendimiento y mejor comportamiento agronómico, por lo tanto, estos productos serían de vital importancia para incrementar la producción en los sembríos de arveja conducidos bajo condiciones de campo libre en la región.

Conocer el rendimiento es muy importante debido a la demanda del consumo de la arveja; pues en el mercado el consumidor prefiere arvejas de mejor

presentación y mayor peso. Así mismo; el conocimiento agronómico como el resto vegetal del cultivo, permitirá estimar la cantidad de materia orgánica a incorporar al suelo para una futura descomposición y uso como materia orgánica.

La característica agro botánica de la planta de arveja viene a ser la presentación de la calidad del producto, siendo la calidad de atracción visual por parte de los consumidores, por los efectos que causó el bioestimulante por lo que tiene elementos nutrientes. Todas las actividades agrícolas concernientes al cultivo beneficiaran socialmente a los horticultores por emplear mano de obra familiar y así alcanzar al mercado con un buen producto y calidad comercial.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El uso de cinco bioestimulantes foliares influye en la producción de la arveja verde variedad *Quantum* en el Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

3.2. Hipótesis específica

1. Al menos uno de los bioestimulantes foliares incrementan el rendimiento del cultivo de arveja verde variedad *Quantum* en comparación con el testigo, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo - Cusco.
2. La aplicación de bioestimulantes influye en el comportamiento agronómico de la variedad *Quantum*, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo – Cusco.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Rojas Huacoto (2017),

En su investigación “Producción de Arveja Verde “Quantum” (*Pisum sativum* L.) Con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya – Arequipa, concluye que:

La mejor producción de vainas verdes de arveja var. Quantum fue producto del abonamiento mediante la interacción entre 6 t/ha-1 de humus de lombriz; 1 t/ha-1 de guano de islas y biol al 40 % (H6G1B4) generando el mayor rendimiento total ascendente a 12,8 t/ha1 este resultado presentó diferencia estadística significativa frente a resultados obtenidos por los demás tratamientos.

La mejor rentabilidad del cultivo de arveja var. Quantum fue 130,1% el mismo se logró debido al abonamiento del cultivo con la interacción entre 6 t.ha-1 de humus de lombriz; 1 t.ha-1 de guano de islas y biol al 40 % (H6G1B4).

4.1.2. (Barzola M. & Hermitaño Y., 2018)

En su trabajo de investigación “Evaluación de rendimiento de variedades comerciales de grano fresco de arveja (*Pisum sativum* L.), en el distrito de Paucartambo – Pasco”. Tuvo como objetivo general: determinar cuál de las seis variedades comerciales de arveja presentan, mayor rendimiento de grano fresco bajo las condiciones agroclimáticas de Paucartambo y como objetivos específicos: Evaluar las 6 variedades según el alto rendimiento de grano fresco, analizar los componentes de rendimiento en grano fresco, seleccionar las variedades que presentan mayores rendimientos en calidad como en cantidad como en calidad de grano fresco y difundir las bondades de las variedades que presentan un algo rendimiento en grano fresco. En el desarrollo del trabajo se

utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos, 4 repeticiones y 24 unidades experimentales, utilizando un terreno de 445.20 m². La siembra se realizó el 12 de marzo de 2016 utilizando las 6 variedades comerciales de arveja: Alderman, Quantum, Rondo, Híbrido, Utrillo y Remate. Las semillas fueron obtenidas en la Estación Experimental Santa Ana – INIA – Huancayo. De las diferentes variables evaluadas y según el análisis de varianza, se encontró que existe diferencia estadística significativa y altamente significativa en la fuente de tratamientos ensayados, debido a los factores genéticos y medio ambientales. Los resultados importantes obtenidos durante las evaluaciones fueron: porcentaje de emergencia, sobresalió los tratamientos T5 y T4, variedades Utrillo e Híbrido con 99% y 95%, altura de planta a la floración y fructificación, sobresalieron los 6 tratamientos T6 y T1 variedades Remate y Alderman, con 88 y 94 cm a la floración y 98 y 94 cm. a la fructificación; número de vainas por planta sobresalió el tratamiento T5 variedad Utrillo con 44.54 vainas., longitud promedio vainas sobresalió el tratamiento T5 variedad Utrillo con 9.50 cm., ancho promedio de vainas sobresalió el tratamiento T2 variedad Quantum con 1.30 cm., peso de 100 granos verdes por tratamiento, sobresalieron los tratamientos T5 y T2, variedad Utrillo y Quantum con 59 y 56 gramos; peso de vaina por planta sobresalió el tratamiento T5 variedad Utrillo con 0.33 kg; peso de vainas por parcela, sobresalió el tratamiento T5 igualmente sobresalió la variedad Utrillo con 3.30 kg y en rendimiento de vaina fresco sobresalió el tratamiento T5 variedad Utrillo con 10.31 t/ha. Las variedades comerciales de arveja en grano fresco fueron seleccionadas para las condiciones agroecológicas del distrito de Paucartambo

fueron Utrillo, Quantum e Híbrido por haber alcanzado los mayores rendimientos.

4.1.3. (Castillo, 2018)

En su investigación “Efecto de la aplicación de tres dosis de zeolita, en la producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en el sector de San José de Chaltura, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, el que se encuentra en las siguientes coordenadas 0°25'58" de latitud norte y 78°13'34" de longitud oeste y a una altitud 2.340 msnm. Los factores de estudios fueron variedad de arveja Quantum sometida a la aplicación alta, media y baja se zeolita y un testigo absoluto (sin aplicación), se implicados fueron los métodos teóricos: inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental. El diseño aplicado fue de bloques Completamente al Azar (DBCA), se incluirán los tratamientos específicos más un testigo, dando un total de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total 16 unidades experimentales. El manejo del ensayo consistió en: análisis de suelo, aplicación de zeolita preparación de suelo, delimitación de parcelas, siembra, riego, fertilización, labores culturales, control de plagas y enfermedades y cosecha, se evaluó; porcentajes de germinación, altura de la planta, días a la floración, número de vainas por plantas, número de granos por vaina, rendimiento y se analizó económicamente los tratamientos. Obtenido como resultados; la eficiencia de la aplicación alta de zeolita, mostrando mayor promedio en la evaluación de: porcentaje de germinación, altura de planta, número de vainas por planta, rendimiento del cultivo. El análisis económico del rendimiento en kg del cultivo de arveja en grano tierno, en función a los costos fijos y variables. Se obtuvo al

tratamiento 1 (Quantum dosis alta) obtuvo la mayor rentabilidad económica con 7.363,89 USD/ha.

4.1.4. (Arevalo, 2019)

En su Investigación “Evaluación de un biofertilizante líquido a base de excretas de cerdo en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Var. Quantum, Cevallos – Ecuador”. Tuvo como objetivo evaluar un biofertilizante líquido a base de excretas de cerdo en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Var. *Quantum*. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se aplicaron 3 dosis en 3 frecuencias diferentes, usando un testigo. La aplicación del biofertilizante a base de excretas de cerdo se realizó cada 5, 10, y 15 días con sus respectivas dosis desde los 20 días posteriores a la germinación de las plantas, hasta 15 días antes de su cosecha, se aplicó 15-15-15 al testigo, lo que frecuente aplicar el agricultor. Se observó diferencias significativas sobre las variables longitud de la planta, número de vainas, peso de las vainas y rendimiento. El tratamiento D2F2 (16,17 litros de bol/litro de agua con frecuencia de cada 10 días) fue el mejor tratamiento, con resultados alentadores 70,25 cm en longitud de la planta, 34,74 número de vainas por planta y 175 g peso de las vainas verdes respecto al testigo que tuvo 47,75 cm en longitud de la planta, 15,72 vainas por planta y 83,75 g peso de vainas verdes. El mejor rendimiento alcanzado fue de 11666,67 kg. ha⁻¹. Lo que indica que las variables mencionadas fueron afectadas positivamente por la aplicación del biofertilizante antes mencionado.

4.1.5. (Rojas y Cuadros, 2015) Mencionado por Alvino G & Paucar M. 2018

En su “Estudio Comparativo de Rendimiento en Vaina Verde con Cinco Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.), en la comunidad de Yanatambón a

3350 m.s.n.m.” Refieren que, en el ensayo comparativo en rendimiento de grano verde de cinco cultivares de arveja, desarrollado durante la campaña agrícola 2010 – 2011, en el paraje Ccallampampa, distrito de Callanmarca, provincia de Angaraes, región Huancavelica, ha obtenido los siguientes rendimientos para las variedades, Blanca Churcampá, Usui, Alderman y Remate de 4,133, 9,118, 5,148 y 4,594 kg/ha, respectivamente.

4.1.6. Mamani, Franz (2014),

En su trabajo de tesis: “Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.” El tratamiento T1 (Biozime) logra tener el mayor número de flores, mayor altura de planta, mayor número de vainas, mayor longitud de vainas, mayor diámetro de vainas y mayor rendimiento, así como el mayor rendimiento de vainas verdes por hectárea.

4.2. Cultivo de Arveja

4.2.1. Definición y origen

Espinoza, (2012), citado por Mantilla & Quiroz, (2017), define la arveja como una leguminosa herbácea anual que vegeta normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. El principal centro de origen de la arveja fue Asia central, incluyendo el noroeste de la India y Afganistán. Una segunda área de origen queda en el Oriente, y una tercera incluye la meseta y montañas de Etiopía. Las arvejas silvestres de especies emparentadas todavía se pueden encontrar en Afganistán, Irán y Etiopía. La arveja es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad, Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10,000 años antes de Cristo, en una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan de unos 7,000 años A.C.

4.2.2. Clasificación taxonómica y variedades

La clasificación propuesta por Cronquist, (1993), la arveja ocupa la siguiente posición taxonómica:

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Vicia

Género: Pisum

Especie: *Pisum sativum L.*

4.2.3. Variedades

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

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

Las variedades pueden ser, precoces, intermedias y tardías, pues la cosecha en verde en promedio ocurre a los 80,100 y 120 días después de la siembra, en correspondencia a la precocidad o tardías, respectivamente.

Respecto al consumo del grano seco o en verde, para el primero se utilizan solo variedades de grano liso, como: Tarma, Remate, Criolla, Pasco. Entre otras, mientras que para grano verde se emplean tanto variedades de grano liso (las anteriores) y también las de grano rugosa, como Alderman, Utrillo, Rondo, Usui, Quantum, entre otras. Las variedades comerciales que comúnmente se cultivan en condiciones de Costa y Sierra son:

➤ **Rondo (Vaina verde)**

Altitud:	1300 - 3200 m s. n. m.
Clima:	16°C y 15°C
Densidad de siembra:	70 - 80 kg/ha
Fertilización:	80-100-80 N.P.K.
Periodo vegetativo:	2.5 - 3 meses
Distanciamiento:	0.75 m. entre surcos y 0.40 m. entre plantas.
Periodo Vegetativo:	4 - 4.5 meses
Época de siembra:	mayo – agosto
Plagas y enfermedades:	Pulgón, Gusano de tierra, Antracnosis, oídio y Mildiu, Brotrytis cinérea, Marchitez por fusarium.
	20 t/ha (verde)

➤ **Remate (Vaina verde)**

Altitud:	1600 - 3300 m s. n. m.
Clima:	15°C y 18°C
Suelo:	Franco arenoso
Densidad de siembra:	70 kg/ha
Época de siembra:	setiembre – diciembre
Periodo vegetativo:	4 meses
Fertilización orgánica:	40-80-60 N.P.K.10 t/ha materia
Método de siembra:	Chorro continuo y golpe
Distanciamiento:	0.80 m. entre surcos y 0.30 m. entre plantas.
Plagas y enfermedades:	pulgon, mosca minadora, Antracnosis,Oidio y mildiu,
Rendimiento vaina verde:	10 t/ha con tutores / 6.30 t/ha, sin tutores

➤ **Blanca local (Doble propósito):**

Altitud:	1800 - 3000 m s. n. m.
Fertilización:	80-90-90 N.P.K.
Densidad de Siembra:	70 - 80 kg/ha
Periodo Vegetativo:	3.5. – 4.5 meses
Época de siembra	marzo - agosto
Plagas y enfermedades:	Pulgon,Gusano de tierra, mosca miradora, chupadera fungosa, oídium, Botrytis cinérea, Antracnosis.
Rendimiento:	7.5 t/ha (verde) y 3 t/ha (seco)

➤ **Quantum (Doble propósito)**

Características arveja (*Pisum sativum*; L.) var. *Quantum*

Altitud:	1800 – 3000 m s. n. m.
Clima:	16°C – 18°C.
Fertilización:	70-90-80 N.P.K.
Distanciamiento:	0.75m entre surcos y 0.25 entre plantas
Densidad de siembra:	75 - 90 kg/ha
Periodo vegetativo:	3.5 - 4 meses
Época de siembra	Mayo – junio
Plagas y enfermedades:	Mosca minadora, chupadera fungosa, oídium
Rendimiento:	12.5 t/ha (verde) 3t/ha (seco)

Fuente: Camarena et al (2014), mencionado por **Barzola, M y Hermitaño Y. (2018)**, en TESIS “Evaluación de rendimiento de variedades comerciales de grano fresco de arveja (*pisum sativum* L), en el Distrito de Paucartambo – Pasco.

➤ **Hibrido (Doble propósito)**

Altitud:	1100 - 3300 m s. n. m.
Fertilización:	70-100-80 N.P.K.
Densidad de siembra:	50 - 70 kg/ha
Distanciamiento:	0.60 m. entre surcos y 0.15 m. entre plantas.
Clima:	7°C T° mín. y 15°C T° max.
Periodo Vegetativo:	4 - 4.5 meses
Época de siembra:	mayo - agosto
Plagas y enfermedades:	pulgon, mosca minadora, chupadera fungosa, Oídium, Botrytis cinérea, Antracnosis.
Rendimiento:	14 t/ha (verde) y 4.5 t/ha (seco)

➤ **Alderman (Doble propósito)**

Altitud:	1800 - 3400 m s. n. m.
Densidad de siembra:	60 kg/ha
Época de siembra:	mayo - agosto
Fertilización:	60-80-60 N.P.K.
Método de siembra:	Golpes y chorro continuo
Periodo vegetativo:	4 meses
Plagas y enfermedades:	Gusano de tierra, masticadores de hojas, pulgón Oídium, Antracnosis, Botrytis cinérea.
Rendimiento:	7-8 t/ha (grano verde) y 1,252 kg/ha (grano seco)

➤ **Utrillo (Grano seco):**

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

4.2.4. Morfología

La Raíz

Kay (1979), refiere que el sistema radicular de la arveja es poco desarrollado razón por la cual muchas variedades requieren tutorado, la raíz es pivotante de origen hipogea puede desarrollarse hasta 120 cm. Presenta raíces laterales débiles formando un círculo de 50 a 75 cm de diámetro alrededor de la planta.

El Tallo

Anchivilca, (2018), señala que la ramificación generalmente se inicia en los nudos basales, en los cuales se desarrolla las brácteas trifícas. La cantidad de ramas emitidas por la planta depende de la carga genética, fertilidad del suelo, disponibilidad hídrica y la densidad de siembra. Se ha determinado por ejemplo el efecto de la densidad en la ramificación: las distancia entre surcos de 0.5 a 0.70 m en cultivares tardíos producen de 1 a 2 ramas basales, distancias

menores de 0.2 a 0.5 m entre surcos reduce significativamente la cantidad de plantas que logran ramificar. En los cultivares precoces, la producción de ramas es menor.

Camarena & Huaranga (1990), indican que el tallo de la arveja es débil, razón por la cual las variedades de crecimiento alto requieren tutorado. El tallo principal es hueco y muy delgado en la base, en forma progresiva tiende a engrosar hacia el ápice de la planta; puede emitir de 6 a 20 nudos vegetativos, la cantidad depende de la precocidad del cultivar. Los cultivares precoces presentan de 6 a 8 nudos vegetativos, los semiprecoces de 9 a 11, los semitardíos de 12 a 14, y los tardíos 15 o más.

Maroto, (1990), sostiene que existen tres grupos varietales de arvejas: variedades enanas, cuyo tallo alcanzan de 35 y 90 cm de longitud; variedades de medio enrame, cuyos tallos miden de 90 y 150 cm y variedades de enrame, de tallos con una longitud comprendida entre 150 y 300 cm.

Las Hojas

Camarena & Huaranga, (1990), indican que en los dos primeros nudos basales se presenta dos hojas simples en posición alterna, estas hojas son rudimentarias de tipo escamoso, denominadas también brácteas trifidas. A partir del tercer nudo, se desarrollan sucesivamente las hojas verdaderas; los cuales son compuestos, alternos y presentan de dos a seis folíolos ovalados a oblongos con margen entera. La hoja está formada por peciolo, raquis, de uno a tres pares de folíolos y de uno a cinco zarcillos, estructuras que le permiten sujetarse.

Las Flores

Rodríguez, (2015), refiere que las flores de la arveja pueden ser solitarias, en pares o en racimos axilares. La flor es típicamente papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven, presentando una simetría bilateral. Está formada de las siguientes partes:

- **Pedicelo:** es la estructura que une la parte basal de la flor con el pedúnculo, en su base se presenta una bráctea foliácea.
- **Cáliz:** es campanulado, Penta gamosépala, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- **Corola:** está formada por cinco pétalos; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por el medio a la quilla; esta, generalmente de color verdoso, se conforma por un par de pétalos más pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y al gineceo.
- **Gineceo:** es monocarpelar, curvado, de ovario súpero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas parietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

El Fruto

Maroto, (1990), sostiene que el fruto es una vaina lineal, bivalva, con una ligera curvatura, más o menos gruesa, de forma cilíndrica o aplanada puede contener de dos a diez semillas. La vaina puede ser rugosa o lisa y los colores varían de verde oscuro, verde claro, verde blanquizo, verde azulado o grisáceo. Su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

La Semilla

Maroto, (1990), menciona que la semilla es de forma esférica o angulosa, de diámetro variable, lo que determina distintos tamaños de semilla según los cultivares: grano chico (menos de 8 mm), grano mediano (8 a 10 mm), grano grande (más de 10 mm). El peso de 1000 semillas varía entre 150 y 300 gramos. Las semillas lisas tienen cotiledones con mayor contenido de glucosa y dextrina, sus tegumentos no quedan totalmente adheridos a los cotiledones, los granos rugosos son más dulces y son usados para grano verde.

4.2.5. Fenología de la arveja

Según la escala BBCH (Bundesanstalt, Bundessortenamt, Chemical) (Enz et al., 1998), el desarrollo fenológico de la planta de arveja se puede describir con los siguientes estadios: germinación, desarrollo de hojas, crecimiento longitudinal de entrenudos, aparición del órgano floral, floración, formación del fruto, maduración de frutos y semillas, senescencia. Se acepta comúnmente que la duración de cada uno de estos estadios depende en primer lugar de las condiciones de temperatura.

Estadio principal 0. Germinación.- Fase comprendida desde la semilla seca sembrada, hasta la emergencia; cuando el brote sale a través de la superficie del suelo.

Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas.- Cuando las hojas escama aún son visibles, comprendiendo la aparición de las primeras hojas con estípulas y zarcillos correspondientes hasta 9 o más hojas (con estípulas), desplegadas, o 9 o más zarcillos, desarrollados (en las variedades sin hojas)

Estadio principal 3. Crecimiento longitudinal.- Comprende desde el alargamiento del tallo y la formación del primer entrenudo (El 1er entrenudo

comprende desde el nudo de la hoja escama al nudo de la 1ª hoja verdadera), hasta constituir 9 o más entrenudos, alargados visiblemente

Estadio principal 5. Aparición del órgano floral.- Comprende desde cuando son visibles los primeros botones florales, hasta visualizar los primeros pétalos y muchos botones florales individuales, cerrados todavía.

Estadio principal 6. Floración.- Comprende desde cuando son visibles los primeros botones florales, hasta visualizar los primeros pétalos y muchos botones florales individuales, cerrados todavía.

Estadio principal 7. Formación del fruto.- Se considera desde cuando el 10% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta, aumentando paulatinamente el porcentaje hasta llegar a un 70% de las vainas, culminando cuando las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes / arvejas, completamente formadas.

Estadio principal 8. Maduración de frutos y semillas.- Comienza con el 10% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras, incrementando paulatinamente el porcentaje de vainas maduras, hasta lograr la madurez completa: todas las vainas, secas y marrones; semillas, secas y duras (madurez seca).

Estadio principal 9. Senescencia.- Comienza con el 10% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras, incrementando paulatinamente el porcentaje de vainas maduras, hasta lograr la madurez completa: todas las vainas, secas y marrones; semillas, secas y duras (madurez seca)


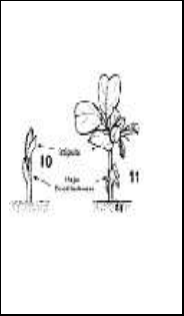



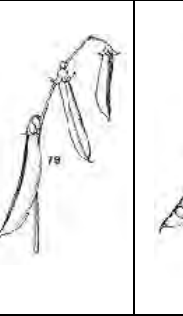
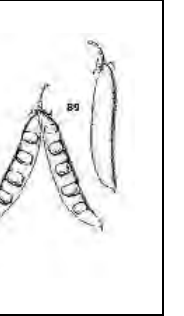
						
Germinación (5-7 días)	Desarrollo de las hojas (10-11 días)	Desarrollo de las hojas y Crecimiento longitudinal (15-35 días)	Aparición del órgano floral (51 días)	Floración (61 días)	Formación del fruto (79 días)	Maduración de frutos y semillas (89 días)

Ilustración 1: Fases Fenológicas de la Arveja

4.2.6. Requerimientos del cultivo

- **Suelo**

Cueva & Quiroz, (2017), sostienen que la arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables y de reacción levemente ácida a neutra. Los mejores resultados se logran en suelos que aseguren adecuada aireación y a su vez, tengan suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (periodo de floración y llenado de vainas). Prospera mal en suelos demasiados húmedos y en excesivamente arcillosos, es favorecida por la humedad, pero no en exceso. El mejor PH del suelo está comprendido entre 6 y 7.

- **Temperatura**

Anchivilca y Rojas, (2018), señalan que el requerimiento de temperatura para la germinación es de 4.5 a 29°C, en condiciones normales la plántula emerge entre 8 y 12 días de la siembra; se desarrolla bien en condiciones frías, siendo la temperatura óptima entre 16 y 20°C, con máximas medias de 22°C y mínimas medias de 7°C.

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.

- **Humedad**

Camarena & Huaringa, (1990), indican que la arveja necesita una precipitación pluvial uniforme con valores entre los 800 y 1000 mm por campaña. En suelos profundos y con buena retención de humedad, cuya precipitación anual llegue a los 400 mm, el cultivo se adapta bien. En suelos con baja precipitación pluvial el cultivo se puede manejar bajo riego. Si este factor es limitante en los estados posteriores al establecimiento y antes de la etapa reproductiva la arquitectura de la planta puede ser modificada, lo cual afectara la formación de vainas y producción de grano.

4.2.7. Manejo agronómico del cultivo

- **Preparación del Suelo**

Maroto, (1990), menciona que la preparación del terreno de sembrío es una actividad netamente productiva y de gran importancia y que realiza el productor luego de haber seleccionado el terreno y determinado el producto a sembrar. Las actividades que involucra la preparación del terreno son:

- **Incorporación de materia orgánica:** Se recomienda ejecutar la aplicación de la materia orgánica usando compost o algún guano de corral. Debe

efectuarse junto con la preparación de suelos, de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. La incorporación de materia orgánica facilitará la retención de humedad, mejorará la estructura del suelo (formando estructuras esferoidales), facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación.

- **Arado:** Se trata de remover todo el terreno utilizando arado de discos, a una profundidad de 30 cm. En el caso de no contar con maquinaria o que el terreno sea inaccesible, se debe utilizar “yunta” con arado de reja para la remoción de la tierra; no obstante, la dirección del arado deberá ser contraria a la dirección del surco de la última siembra.
- **Pasado de rastra:** Consiste en pasar la rastra hasta mullir el suelo para evitar la presencia de terrones en el campo.
- **Nivelado:** Es menester nivelar el terreno, realizar un buen trazado de los surcos, ejecutar una buena siembra y evitar futuros encharcamientos en tiempos de lluvia.

- **Siembra**

Cueva & Quiroz, (2017), sostienen que se recomienda la siembra en monocultivo con tutores o sin ellos. El cultivo con tutores permite mayor rendimiento y mejor calidad de grano. La siembra se realiza utilizando 70kg/ha de semilla, de calidad certificada para lograr un buen establecimiento y desarrollo del cultivo.

Rodinel, (2014), señala que la siembra se hace de manera directa, colocando de tres a cuatro semillas cada 10 a 15 cm en hoyos de 4 a 5 cm en surcos separados 40 a 60 cm para 200 m² se necesita 1.5 kg de semillas (1 00 kg/ha).

Cuando se hace tutorado, la distancia es de 1 a 1.2 m entre surcos y 5 cm entre plantas.

Camarena & Huaranga, (1990), mencionan que la siembra de la arveja se recomienda en surcos y en golpes, cuando son terrenos con pendiente depositar la semilla al fondo del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla del surco, si el suelo conserva bien la humedad debe realizarse en el lomo del surco, para evitar pudriciones de la raíz. Cuando se siembra en surcos y golpes las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes, las plantas disponen de un área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo; bajo esta modalidad la germinación es uniforme y la cantidad de semilla a utilizar es menor.

- **Aporque**

Rodinel, (2014), indica que el aporque es necesario porque permite evitar tumbado o vuelco de las plantas, sobre todo en valles interandinos, donde la arveja crece en forma exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse en pie y sostener las enormes panojas que desarrollan. También, permite a las plantas resistir los fuertes embates de los vientos, sobre todo en las zonas ventosas o de fuertes corrientes de aire. También, es importante porque posibilita:

- La aireación de las raíces del cultivo.
- La eliminación de malezas al extraer sus raíces.
- El reforzamiento de la planta contra el acame.
- La realización del segundo aporque.
- La liberación del cultivo cuando hay encharcamiento dentro del surco.
- El incremento del rendimiento de la planta.

- **Empleo de Tutores**

USAID/PERU (2007), citado por Barzola M & Hermitaño Y (2018), manifiestan que los tutores, sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de condición que se adapta a la variedad Alderman, Utrillo, Remate y otras variedades de enrame. Mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además, permite aprovechar mejor el espacio y colocar una mayor densidad de plantas. Para la construcción de tutores, se puede utilizar: Carrizos, ramas de árboles, palos de eucalipto de 1.50 a 1.70 m de altura, además hilo de rafia o pitas de yute.

Los tutores, se instalan a los 30 o 40 días después de la emergencia, cuando las plantas emiten los zarcillos y estos se trepan en los hilos de rafia. Sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo.

4.3. Bioestimulantes vegetales

6.1.1. Concepto

Srivastava, (2002), refiere que los bioestimulantes vegetales son productos químicos que influyen sobre los procesos fisiológicos básicos de la planta y permiten estimular la germinación de semillas, brotamiento de yemas, formación de raíces, formación de follaje, cantidad de flores y frutos, dureza, color, consistencia, textura de los frutos y en términos generales incrementan los rendimientos y calidad de los cultivos.

Saborío, (2002), menciona que el término bioestimulante se utiliza para describir una amplia gama de productos que van desde extractos de plantas hasta extractos de animales, además combinaciones de estos con productos

de reconocida función, tales como: aminoácidos, nutrientes minerales, vitaminas o reguladores de crecimiento.

6.1.1. Clasificación de bioestimulantes

Bioestimulantes formulados en base a reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento de plantas son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos de las plantas, incluye sustancias presentes en la naturaleza o compuestos sintéticos.

✓ **Auxinas:**

Saborío, (2002), menciona que Charles Darwin a finales del siglo diecinueve se refirió a una influencia en las plantas que induce a estas hacia la luz. En 1928 Went demuestra que en los coleoptilos de avena existe una sustancia difusible a la que llamó auxina del griego aumentar. En 1934 es purificada y debido a su efecto en el crecimiento es conocida como la hormona del crecimiento y por más de 25 años figura como la única hormona vegetal y a partir de la cual se explicaban todos los procesos de crecimiento celular.

Las auxinas están involucradas en diversos procesos fisiológicos: crecimiento, respuesta a la luz y a la gravedad (tropismos), dominancia apical, senescencia, diferenciación de xilema y floema, diferenciación de yemas axilares y raíces, crecimiento de frutos, regeneración de tejido vascular y la inducción de raíces adventicias. Su síntesis se concentra en el meristemo apical y hojas jóvenes y su transporte es siempre de las partes superiores a las inferiores (dirección basípeta). Este tipo de movimiento tiene una influencia directa en el crecimiento y diferenciación de la planta.

Saborío, (2002), indica que el precursor de las auxinas es el aminoácido triptófano. La auxina más común es el Ácido Índol Acético, pero existen una serie de auxinas sintéticas con mayor actividad y estabilidad. Entre ellas están: Ácido Índol Butírico (IBA), el 2,4 D (usado como herbicida a altas concentraciones), Ácido Naftalen Acético (ANA), Dicamba, Tordon o Picloram y el 2,4,5 T (Ácido 2,4,5 Triclorofenoxiacético). Sus aplicaciones comerciales más frecuentes son la inducción de raíces adventicias y la inducción de la floración en piña.

✓ **Citoquininas:**

Saborío, (2002), indica que en 1892 Wiesner sugirió que debía existir una sustancia que regulara la división celular en plantas, pero fue hasta 1955 que Miller logró aislar una sustancia a partir de tejido animal que inducía la división celular en presencia de auxinas, la Kinetina. En 1964 Lethan aisló la primera citoquinina de plantas, la Zeatina.

Las citoquininas están involucradas en una serie grande de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, retraso de la senescencia y translocación de nutrientes. Los sitios de síntesis son las semillas en desarrollo, los brotes en crecimiento y las raíces. Su biosíntesis ocurre a partir del Adenosin Monofosfato y el Isopentenil Pirofosfato.

Srivastava, (2002), refiere que la Zeatina es la citoquinina con mayor actividad, pero existen otras citoquininas naturales como: Adenina, Kihidrozeatina, Dimetilaliladenina (DMAA), Metiltiozeatina y otras de origen sintético como la Kinetina, la Benziladenina (BA), la Tetrahidropiranilbenziladenina (PBA) y Difenilurea. Las aplicaciones prácticas más comunes de las citoquininas se dan en la micropropagación de plantas a través del cultivo de tejidos, donde la aplicación

de esta sustancia es esencial para la regeneración de brotes. La mayoría de las células vegetales mantienen su capacidad de división durante todo su ciclo de vida, otros entran en una etapa de diferenciación terminal después de la cual no son capaces de dividirse nuevamente. Sin embargo, pueden entrar en períodos de reposo o dormancia temporal durante la cual no se dividen. Estas células pueden reintegrarse al proceso de división luego de recibir estímulos de auxinas y citoquininas y de la condición nutritiva de la planta.

✓ **Giberelinas:**

Salisbury, (1994), señala que las giberelinas fueron descubiertas en 1926 por Kurosawa como un compuesto que induce un crecimiento desproporcionado en plantas de arroz y que es sintetizado por el hongo ***Giberellafujikori***. Estos compuestos luego fueron hallados en otros hongos y en las plantas y en 1950 se caracterizan como el segundo grupo de reguladores de crecimiento.

Las giberelinas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo DeterpenoideTetracíclicoEnt-Kaureno. Este es originado a partir de la Acetil coenzima A. La mayoría de las giberelinas poseen 20 átomos de carbono de su precursor. Los demás han perdido el átomo de carbono número 20. Las nomenclaturas de las giberelinas en GA₁, GA₂, ... Ga_n, donde el subíndice solo indica el orden de su descubrimiento. Actualmente existen más de 80 siendo GA₁, GA₃, GA₄ y GA₇ los más comunes.

Salisbury, (1994), señala que las giberelinas tienen actividad en los procesos de crecimiento del tallo, en la floración, en la germinación, la dormancia, la expresión sexual, la senescencia, el amarre y crecimiento de los frutos y la partenocarpia. Son sintetizadas en semillas en desarrollo y en brotes en activo crecimiento. Existe

una interacción directa entre las citoquininas y las giberelinas, ambos comparten la Isopentenil Pirofosfato como intermediario en su biosíntesis.

Entre las aplicaciones prácticas de las giberelinas se encuentra la inducción de la germinación de semillas, el fomento al crecimiento de frutos de uva y manzana, la sustitución de la necesidad de fotoperíodo o vernalización.

✓ **Ácido Abscisico:**

Salisbury, (1994), indica que, en contraste con las auxinas, las citoquininas y las giberelinas, el ABA y el etileno actúan como inhibidores del crecimiento e inhibidores de procesos metabólicos. Inicialmente descubrieron una sustancia que promovía la abscisión de frutos de algodón y fue denominada abscicina, por su relación con el proceso de abscisión, sin embargo, luego se encontró que es el etileno y no el ácido Abscisico (ABA), el regulador de crecimiento mayormente involucrado con el proceso de abscisión.

Sivory, (1980), menciona que el ABA se encuentra presente en todas las plantas vasculares. Ha sido detectado en la mayoría de los órganos de las plantas. Es sintetizado en todas las células que contienen cloroplastos o amiloplastos. Se transporta a través de xilema y floema. Su estructura química determina su actividad. La estructura química semeja la sección terminal de algunas moléculas de carotenoides. Se sintetiza, al igual que las giberelinas, a partir del Mevalotano, lo cual puede explicar su actividad opuesta a la de las giberelinas: induce la dormancia de yemas y semillas e inhibe el crecimiento inducido por auxinas.

Otras funciones asociadas al ABA son el cierre estomático bajo condiciones de estrés, lo que permite a la planta mantener su control hídrico. Se asocia también a procesos de abscisión y senescencia.

✓ **Etileno:**

Salisbury, (1994), señala que en 1934 Gane identifica al etileno como un producto natural de las plantas, pero fue hasta 1954, con el advenimiento de la cromatografía de gases, que se logró demostrar y cuantificar la actividad del etileno. El etileno es el compuesto inorgánico insaturado más sencillo (C_2H_4). Es un gas en condiciones fisiológicas de temperatura y presión, producto natural del metabolismo vegetal que influye sobre el crecimiento de las plantas en cantidades muy pequeñas. Su movimiento es pasivo y la distribución es sistémica y rápida, pues esta ocurre a través de los espacios intercelulares y además el etileno es soluble en agua y lípidos

Salisbury, (1994), señala que es sintetizado en todos los órganos de la planta, pero en mayor grado en tejidos senescentes y frutos inmaduros. Se sintetiza a partir del aminoácido metionina y las reacciones que lo generan han sido ampliamente estudiadas, lo que ha permitido la manipulación de su acumulación. Su síntesis es promovida durante la maduración de los frutos, por la aplicación exógena de auxinas, por daños físicos y químicos y por condiciones de estrés hídrico o de temperatura.

Su actividad fisiológica está relacionada con: maduración de los frutos, abscisión, epinastia, apertura del gancho de germinación, rotura de la dormancia en semillas, promoción del crecimiento, inducción de la formación de raíces, inducción/inhibición de la floración dependiendo del cultivo, e inducción de la senescencia.

Bioestimulantes Formulados en Base de Aminoácidos

Saborío, (2002), indica que los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como

son: el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, integración del metabolismo, control del crecimiento y la diferenciación.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero de ellos es producido por sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos, producto de la fotosíntesis. La transaminación permite, además, producir nuevos aminoácidos a partir de otros preexistentes.

Formulaciones a base de aminoácidos con nutrientes

Saborío, (2002), indica que los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Típicamente, el nivel de NPK en bioestimulantes es bajo, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales.

Formulaciones a base de aminoácidos con vitaminas

Saborío, (2002), indica que los bioestimulantes también pueden contener varios paquetes de vitaminas. Por definición, las vitaminas son compuestos orgánicos que, en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en metabolismo de la célula. Debe anotarse que, a diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas.

Formulaciones húmicas

Singh, (2002), menciona que los bioestimulantes a base de ácidos húmicos son formulaciones líquidas de sustancias húmicas que se emplean habitualmente mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los nutrientes minerales, de tal forma que actúan sobre el cultivo incrementando el vigor, rendimiento y calidad de la producción. Al ser aplicado al suelo

mejora sustancialmente las características agronómicas de este, su textura y estructura, porosidad y permeabilidad.

Las sustancias húmicas son compuestos de naturaleza polimérica derivados de la lignina y celulosa, formados por cadenas de propanil benceno con cadenas alifáticas laterales en las que hay grupos reactivos carboxílicos, quinónicos, oxihidrilos, etc. y se componen de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos que se separan en fabricación gracias a su diferencia de solubilidad en medio ácido o alcalino.

Formulaciones a partir de algas

Singh, (2002), señala que, en 1979, dos biólogos marinos y un ingeniero mecánico descubrieron niveles altos de bioestimulantes presentes en las células del alga marina fresca, *Ecklonia máxima*. En la actualidad existen varios tipos de algas a partir de las cuales se obtiene bioestimulantes, entre ellas el alga marina noruega (*Ascophyllum*), la cual se recoge fuera de las costas de Inglaterra, Irlanda, Noruega, Gulfweed (*Sargassum*), una planta del mar flotante que se siega fuera de la costa de Carolina del Norte; y Kelp (*Macrcystis gigante*) encontrada en el noroeste del Pacífico de Estados Unidos.

El alga marina contiene 60 o más minerales y algunos reguladores de crecimiento de plantas. No es, sin embargo, un fertilizante completo. Tiene una cantidad regular de nitrógeno y potasio, pero es muy bajo en fósforo.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación: Experimental

5.2. Ubicación del campo experimental

5.2.1 Ubicación Espacial.

Longitud:	71°52'03" Oeste
Latitud:	13°33'24" Sur
Altitud:	3,219 m s. n. m.

5.2.2 Ubicación Hidrográfica

Cuenca:	Vilcanota
Sub cuenca:	Huatanay
Microcuenca:	Huanacaure

5.2.3 Ubicación Política

Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Lugar:	Centro Agronómico K'ayra

5.2.4 Ubicación Temporal.

La fase experimental de la investigación en campo, se realizó a partir del 01 de octubre del 2019 y se concluyó en febrero del 2020.

5.2.5 Ubicación Ecológica

La zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, según el Diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1967) y citado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2019), basado al tiempo promedio de 10 años, con temperatura promedio de 12.5 °C y precipitación anual de 640

mm, ubica al Centro Agronómico K'ayra en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo - Templado frio.



Ilustración 2: Ubicación del Campo Experimental

Fuente: Google Earth

5.2.6 Datos meteorológicos.

Los registros meteorológicos son promedios mensuales de los meses de octubre del 2019 a febrero del 2020, los cuales fueron obtenidos de la página web del SENAMHI (Estación: GRANJA K'AYRA), donde se puede apreciar que la temperatura más alta durante el experimento en campo, se dio en el mes de octubre con 21.75 °C; del mismo modo, con la temperatura mínima en el mismo mes con 5.60°C; la humedad relativa más baja se presentó también en el mes de octubre con 72.64 % y con respecto a la precipitación la más baja se dio en el mes de octubre con 2.66 mm/mes y la más alta en febrero con 5.29 mm/mes.

Cuadro 1: Datos Meteorológicos registrados

MES / AÑO	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN (mm/mes)
	MAX	MIN	(%)	TOTAL
Oct-19	21.75	5.60	72.64	2.66
Nov-19	20.94	7.50	74.41	3.72
Dic-19	20.46	7.95	74.03	4.53
Ene-20	20.15	6.85	76.13	4.02
Feb-20	19.87	8.98	79.81	5.29

Fuente: SENAMHI - Estación: granja K'ayra

5.3. Materiales y métodos.

5.3.1 Material Biológico

Se utilizó semilla adquirida de la empresa Hortus, estas semillas cuentan con calidad garantizada con buena pureza física y varietal.

- Cultivo: arveja (*Pisum sativum*; L.)
- Variedad: *Quantum*
- Características: vaina verde y grano seco

5.3.2 Materiales de campo, equipos y herramientas.

Materiales de campo:

- Carteles de identificación.
- Libreta de campo.
- Yeso.
- Estacas para marcado de parcela y tutorado
- Bolsas de papel.
- Manguera negra de $\frac{3}{4}$ " para riego (8 m.)
- Aspersor

- Cordel de Nylon
- Rafia
- Cutter
- Bolsas de polietileno
- Etiquetas de cartón cartulina

Herramientas:

- Cinta métrica.
- Picos
- Azadas
- Segaderas
- Regla graduada con vernier (pie de rey)
- Mochila asperjadora manual de 15L.

Equipos:

- Cámara fotográfica.
- Mochila asperjadora manual de 15 L
- Equipo de computo
- Tractor agrícola con arado y rastra
- Balanza de precisión.
- calculadora

5.4. Métodos.

5.4.1 Diseño Experimental

Para el presente trabajo se utilizó El diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 18 unidades experimentales y tres repeticiones.

Los resultados obtenidos fueron procesados mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5%. Los datos se procesaron en el software estadístico Minitab-17.

5.4.2 Factores en estudio

a) Bioestimulante foliar

- Tratamiento 1: (T1) Cytex
- Tratamiento 2: (T2) Biozyme
- Tratamiento 3: (T3) Ficomar
- Tratamiento 4: (T4) Mixhor-plus
- Tratamiento 5: (T5) Atonik
- Tratamiento 6: (T6) Testigo

b) Descripción y dosis recomendadas de Bioestimulantes Foliares

- **Cytex:** formulado a base de Citoquinina, dosis recomendada: 250 cc/200l/H₂O ó 0.5 l/ha.
- **Biozyme tf:** Mezcla de auxinas, giberelinas, citoquininas y microelementos, dosis recomendada: 0.5 l/ha/aplicación.
- **Ficomar:** Es un producto líquido constituido por un extracto de algas de *ascophyllum nodosum*, que contiene una multitud de hormonas de la planta, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas, citoquinas, dosis recomendada: 200 – 400 l/ha en 200 litros de agua.
- **Mixhor-plus:** es un bioestimulante más efectivo del mercado, producida por hidrolisis enzimático de micro algas. Contiene una elevada concentración de protohormonas, proteínas, polisacáridos,

oligoelementos y antioxidantes que convierten en el completo natural por excelencia, dosis recomendada: 250 - 300l/ha en 200 litros de agua.

- **Atonik:** es un regulador fisiológico cuyos componentes activos, existen en la planta en pequeñas cantidades y que son fácilmente metabolizadas por enzimas convirtiéndolas en sustancias activadoras del metabolismo de la planta, dosis recomendada: 1.8 l/ha en 600 a 800 l/H₂O (para mejorar rendimiento y calidad).

c) Dosis recomendada de aplicación de los bioestimulantes Foliares

- **Cytex:** 250 cc/200l/H₂O) ó 0.5 l/ha.
- **Biozyme tf:** 0.5 l/ha/aplicación
- **Ficomar:** 200 – 400 l/ha en 200 litros de agua
- **Mixhor-plus:** 250 - 300l/ha en 200 litros de agua.
- **Atonik:** 1.8 l/ha en 600 a 800 l/H₂O

5.4.3 Tratamientos

Los tratamientos obtenidos de la combinación de los factores y sus respectivos niveles son los siguientes:

Cuadro 2: Tratamientos Evaluados

CULTIVO	BIOESTIMULANTE	DOSIS RECOMENDADA	TRATAMIENTO
Arveja verde (<i>Pisum sativum</i> ; L. Var. Quantum)	CYTEX	0.5l/ha	T-1
	BIOZYME	0.5l/ha	T-2
	FICOMAR	200 - 400l/200lH ₂ O	T-3
	MIXHOR-PLUS	250 - 300l/200lH ₂ O	T-4
	ATONIK	1l/ha	T-5
	SIN APLICACION	-	T-6 (Testigo)

5.4.4 Variables e Indicadores

A. Rendimiento de Vainas:

- ✓ Rendimiento t/ha.
- ✓ Número de vainas llenas por planta.
- ✓ Número de granos por vaina.

B. Comportamiento agronómico:

- ✓ Número de inflorescencias por planta
- ✓ Numero de flores por planta
- ✓ Altura de planta en cm.
- ✓ Longitud de vainas en mm
- ✓ Ancho de vainas
- ✓ Peso fresco de la planta, en g/planta, t/ha
- ✓ Peso seco de la planta, en g/planta, t/ha
- ✓ Longitud de la raíz en mm.

5.4.5 Croquis del campo Experimental

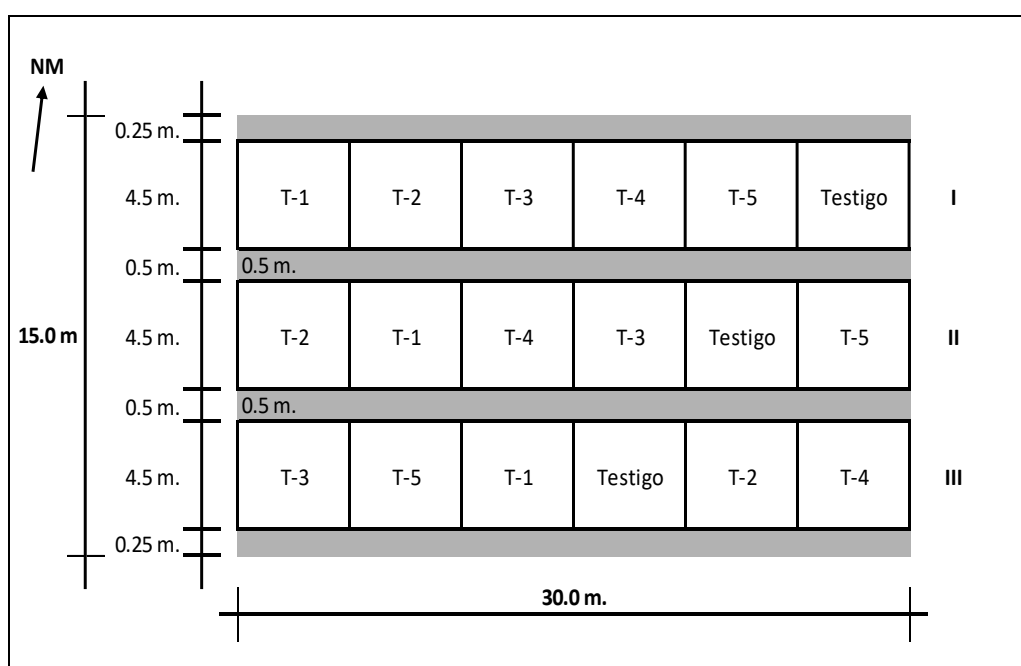


Ilustración 3: Croquis del Campo Experimental

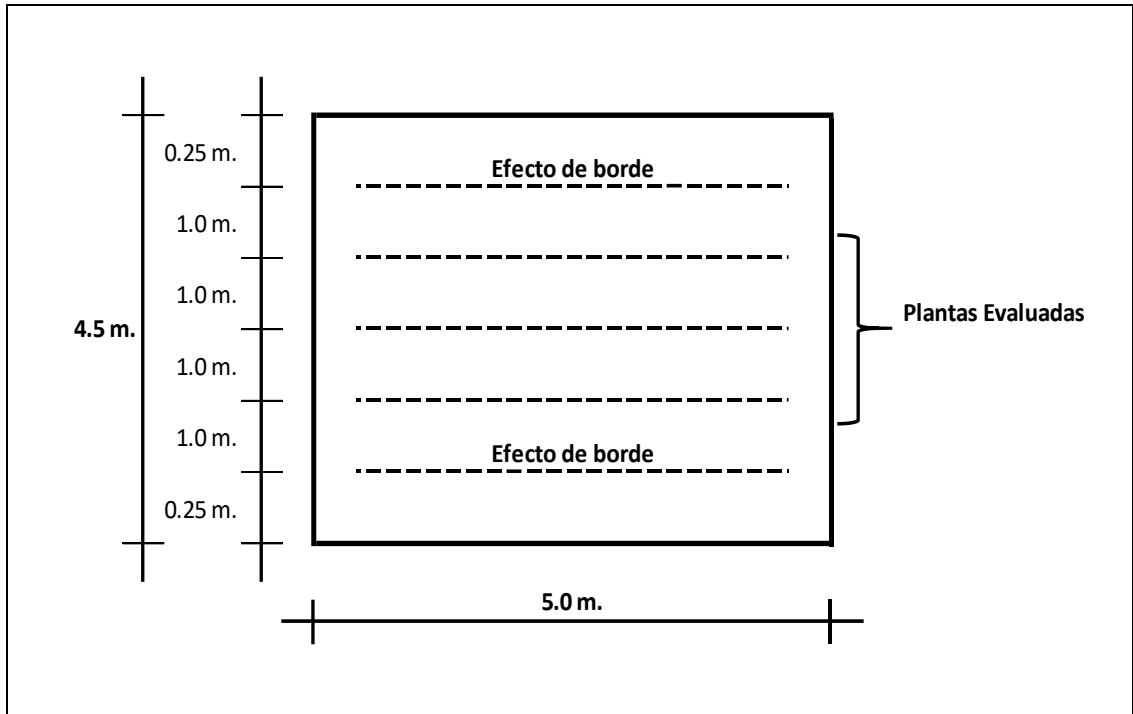


Ilustración 4: Croquis de la unidad experimental

5.4.6 Características del campo Experimental

- **Campo experimental**

- Largo: 30.0 m.
- Ancho incluida calles centrales y laterales: 15.0 m.
- Área total: 450.00 m²

- **Bloques**

- N° de bloques: 3
- Ancho de bloque: 4.5 m.
- Largo de bloque: 30.0 m.
- Área por bloque: 135 m²

- **Unidad experimental**

- N° de unidades experimentales total: 18
- N° de unidades experimentales por bloque: 6.0
- Largo: 5.0 m.

- Ancho:	4.5 m.
- Área:	22.5 m ²
• Calles	
- Número de calles entre bloques:	2 calles
- Largo de calle:	30.0 m.
- Ancho de calle:	0.50 m.
- Área total de calles centrales:	15 m ²
• Parcela	
- Número de surcos por parcela:	5 surcos
- Número de semillas por golpe:	3
- Largo de surco:	5.00 m.
- Distancia de surco a surco:	1.0 m.
- Distancia entre plantas:	0.25 m.
- Número de golpes por surco:	20
- Número de golpes por parcela:	100
- Área de parcela :	22.5 m ²
- Área total parcelas:	405.00 m ²
- N° de plantas por parcela (UE):	300 plantas

5.4.7 Conducción del experimento.

- ***Preparación del terreno***

La preparación del terreno se realizó con tractor agrícola provisto de arado de discos y rastras. Antes de la aradura se aplicó riego de machaco con la finalidad de suavizar el terreno para la aradura y rastrado posterior. (Arado; 26 de septiembre)

- ***Surcado del campo experimental***

Se ejecutó los surcos manteniendo una distancia constante entre ellos de 1.0 m. Dicha labor se realizó con surcadora y tractor agrícola. Los surcos fueron totalmente alineados, dicha labor se efectuó el 27 setiembre.

- ***Marcado del campo experimental.***

El trazo y replanteo del campo experimental, se realizó utilizando estacas, cordel y yeso; al finalizar el trabajo las unidades experimentales fueron demarcados con yeso, el marcado se realizó el 30 de setiembre.



Ilustración 5: Fotografía Marcado de campo experimental

- ***Siembra***

Estando las unidades experimentales debidamente identificadas, se procedió a realizar la siembra, utilizando 3 semillas por golpe a una distancia de 0.25 m. entre golpes y 1.0 m entre surcos (cabe señalar que se usó este distanciamiento y densidad de siembra, tomando en consideración que se evaluarán solamente las plantas ubicadas en los surcos centrales, a fin de eliminar el efecto de borde), seguidamente se procedió al tapado de la semilla con una capa de tierra de 4 cm de espesor. La siembra se realizó el 01 de octubre, cabe señalar que

a los 16 días de la siembra se produjeron granizadas semiconsecutivas en fechas 17, 19 y 22 de octubre, las cuales afectaron a las plántulas emergentes (evidencia en Anexo N° 6).



Ilustración 6: Fotografía de siembra de semilla en el campo

- ***Riegos.***

El tipo de riego utilizado en el cultivo fue por aspersion por un periodo de dos horas y tres veces por semana, las fechas de riego fueron el 3, 6 y 9 octubre (desde la siembra hasta el día 16 de crecimiento).

En las fechas consecutivas comenzó la época de lluvias, por lo tanto, se suspendió el riego.

- ***Aporque***

El aporque se ejecutó con la finalidad de que las plantas no se tumben con el viento; durante el ciclo del cultivo se realizó tres aporques. El primero fue al mes de sembrado (05 de noviembre), cuando presentaba una altura de 20 cm, el segundo a 25 días del primer aporque (30 de noviembre) y el tercero en floración, el 12 de diciembre.

- **Control de arvenses.**

El control de malezas se hizo por el método manual utilizando como herramienta el azadón, eliminándose a tiempo las plantas que compiten con el cultivo. El número de deshierbes que se realizó fue de 2 veces al mes.

Las principales malezas que se presentaron fueron: **Nabo silvestre** (*Brassica campestris*; L), **ortiga mayor** (*Urtica dioica*; L.), **cardo santo** (*Cnicus benedictus*; L), **llantén** (*Plantago major*; L), **diente de león** (*Taraxacum officinale*; (L)), **chiquchipa** (*Tagetes mandonii*), **trébol** (*Trifolium repens*; L), **kikuyo** “grama” (*Pennisetum clandestinum*), las cuales fueron identificadas con su nombre común y posteriormente se determinó la especie.

- **Tutorado**

Durante el desarrollo de la planta se ha considerado el tutorado con la finalidad que las plantas no sufran el acame (doblez o inclinación que sufre el tallo de las plantas). Para tal efecto cuando las plantas tenían 35 cm. de altura, se realizó el tutorado utilizando palos de 3m de largo, los que se dispusieron en los extremos de los surcos, los cuales se unieron con pitas de rafia y se procedió a orientar los zarcillos al tutor.

- **Aplicación de Bioestimulantes**

Los bioestimulantes foliares se aplicaron en 2 oportunidades, la primera aplicación se realizó cuando aparecieron los botones florales en plena cleistogamia (capullo o botón floral) y la segunda, 10 días después de la primera aplicación. La dosis utilizada fue de acuerdo a las recomendaciones en la ficha técnica del producto.

Para el cálculo de bioestimulante a usar por parcela, tomando en cuenta que la cantidad recomendada para el área en estudio es mínima; se realizó una

prueba en blanco para determinar la cantidad de agua que requeriría cada parcela. La cual se llegó a la conclusión que se requería 1.5 l de agua para cubrir el área a evaluar para su primera aplicación.

El cálculo de dosis de los bioestimulantes se realizó por regla de tres simple.

Ejemplo: CITEX (250 ml/200lt de agua) (Primer aplicación)

$$\begin{array}{r} 250 \text{ ml} \dots\dots\dots 200 \text{ l. de agua} \\ X \dots\dots\dots 1.5 \text{ l. de agua} \\ X = 1.88 \text{ ml.} \end{array}$$

Para la segunda aplicación se hizo el mismo procedimiento, pero como las plantas eran más grandes y existía mayor área foliar a cubrir, entonces se realizó el cálculo con 2 l. de agua.

Ejemplo: CITEX (250 ml/200lt de agua) (Primer aplicación)

$$\begin{array}{r} 250 \text{ ml} \dots\dots\dots 200 \text{ l. de agua} \\ X \dots\dots\dots 2 \text{ l. de agua} \\ X = 2.5 \text{ ml.} \end{array}$$

Aplicación de bioestimulantes (04/12/2019), a las 11:00 am, se usó adherente triple-A; la segunda dosis se aplicó el (14/12/2019) después de 10 días; según ficha técnica del producto.

Cuadro 3: Dosis Aplicadas de Bioestimulante

Producto	Recomendación	1ª aplicación	2ª aplicación
Cytex	(250 ml/200 l)	1.88 ml	2.5 ml
Biozyme	(500 ml/ha) (10000 m2)	3.0 ml	4.0 ml
Ficomar	(300 ml/200 l)	2.25 ml	3.0 ml
Mixor	(275 ml /200 l)	2.06 ml	2.75 ml
Atonik	(250 ml/200 l)	1.88 ml	2.5 ml



Ilustración 7: Fotografía de preparación de bioestimulantes para su aplicación

- **Cosecha**

Esta labor se realizó cuando las vainas se encuentren completamente llenas, pero sin perder su color natural. La cosecha se realizó con tijera y cúter. Las cosechas se realizaron el 12/01/2020, 30/01/2020 y 20/02/2020

5.4.8 Evaluación de variables

La evaluación de las variables que se describen a continuación, se realizó cuando el cultivo de la arveja se encontraba en su estado fisiológico de madurez comercial. Se realizó la cosecha donde para la evaluación de variables se consideraron de los 3 surcos centrales de cada unidad experimental sin considerar las plantas bordes.

A. Rendimiento de Vainas:

- ✓ **Rendimiento t/ha.**

Se procedió a cosechar las vainas de los tres surcos centrales y luego se realizó al pesado en una balanza digital en kilogramos, luego se llevó a la hectárea en toneladas.

✓ **Número de vainas llenas por planta.**

Se procedió a contar la cantidad de vainas por planta en 10 plantas tomadas al azar.

✓ **Número de granos por vaina.**

Se procedió a contabilizar los granos por vaina.

B. Comportamiento agronómico: Para las evaluaciones agronómicas se seleccionarán 10 plantas al azar por cada tratamiento:

✓ **Número de inflorescencias por planta.**

Se procedió a contar la cantidad de inflorescencias por planta.

✓ **Numero de flores por planta.**

Se procedió a contar la cantidad de flores en cada etapa

✓ **Altura de planta.**

Se procede a medir la altura de la planta con cinta métrica en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice de la misma al culminar el ciclo fenológico del cultivo.

✓ **Longitud de vainas.**

Se procedió a medir la longitud de cada vaina con vernier digital métrica en mm.

✓ **ancho de vainas.**

Se procedió a medir el ancho de cada vaina con vernier digital, en milímetros y fracciones

✓ **Peso fresco de planta.**

Se procedió a pesar la planta fresca, en balanza digital en gramos y fracciones.

✓ **Peso seco de planta.**

Se realizó el secado en horno controlado (estufa), por un periodo de una hora luego se procedió al pesado en balanza digital, en gramos y fracciones.

✓ **Longitud de raíz.**

Se procede a medir la raíz con vernier, en milímetros y fracciones.



Ilustración 8: Vernier digital



Ilustración 9: Fotografías de Evaluaciones de campo y gabinete

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1. Se determinó el efecto de los cinco bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja verde variedad quantum.

6.1.1. Rendimiento:

6.1.1.1. Rendimiento t/ha:

Cuadro 4: Resultados para rendimiento (t/ha)

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	13.68	12.45	12.41	9.24	16.23	8.84	72.85
II	14.66	14.50	9.16	12.29	13.75	11.22	75.58
III	13.02	11.35	12.28	10.32	13.66	9.96	70.59
Σ	41.36	38.30	33.85	31.85	43.64	30.02	219.02
Promedio	13.79	12.77	11.28	10.62	14.55	10.01	12.17

Cuadro 5: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha)

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	2.07	1.037	0.45	0.650	NS
Tratamientos	5	49.467	9.893	4.29	0.024	*
Error	10	23.048	2.305			
Total	17	74.589				CV: 12.48%

Según el cuadro 5, El análisis de la varianza para rendimiento en t/ha, se observa que no hay diferencia estadística para bloques, en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%.

Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 12,48 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 6: Prueba Tukey para rendimiento (t/ha)

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Atonik (T-5)	14.55	A
II	Citex (T-1)	13.79	A B
III	Biozyme (T-2)	12.77	A B
IV	Ficomar (T-3)	11.28	A B
V	Mixhor Plus (T-4)	10.62	A B
VI	Testigo (T-6)	10.01	B

Según el cuadro 6, La prueba de comparación múltiple de medias Tukey al 5%, se observa que el Bioestimulante Atonik (T-5) presentó el mayor rendimiento con 14.55 t./ha., seguido de los bioestimulantes Citex (T-1), 13.79, t./ha Biozyme 12.77 t./ha (T-2), Ficomar (T-3) 11.28 t./ha con respectivamente y por último se ubican Mixhor-Plus (T-4) y testigo (T-6) con promedios rendimiento en toneladas por hectárea de 10.62 y 10.01.

Nuestros resultados en cuanto al producto Biozyme, son superiores con respecto a los obtenidos por **Mamani, F. (2014)**. En su investigación “Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua.” quien obtuvo rendimiento de 6.97 t/ha.

Mamani Choque (2016), en su investigación “Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Quantum en Quequeña – Arequipa” obtuvo el mayor rendimiento de vainas verdes de arveja cv. Quantum fue 10027,61 kg/ha-1 debido a la incorporación de 800 kg.ha-1 de guano de isla (GI8); para el efecto principal de las aplicaciones foliares el biofermento de pescado obtuvo el mayor

rendimiento de vainas verdes cv. Quantum con 9880,37 kg.ha-1 (BP). Resultados inferiores a lo obtenido en nuestra investigación.

Nuestros resultados son superiores a lo obtenido por **Valdivia (2005)**, en su investigación “Densidad de siembra y evaluación del rendimiento en arveja (*Pisum sativum*) con tutoraje y sin tutoraje” quien obtuvo el mayor rendimiento en el tratamiento con espaldar 9.96 t/ha.

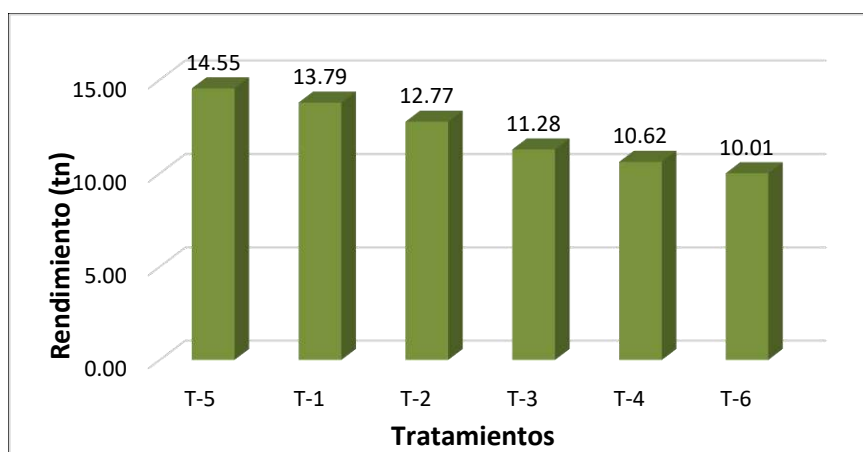


Gráfico 1: Rendimiento t/ha

6.1.1.2. Número de vainas llenas por planta.

Cuadro 7: Resultados de número de vainas por planta

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ Bloques
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	37.60	29.60	25.00	28.70	36.90	23.70	181.50
II	32.10	25.60	25.90	28.40	32.20	22.20	166.40
III	27.10	25.00	28.30	26.80	35.20	24.20	166.60
Σ	96.80	80.20	79.20	83.90	104.30	70.10	514.50
Promedio	32.27	26.73	26.40	27.97	34.77	23.37	28.58

Cuadro 8: análisis de varianza para número de vainas

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	25,00	12,502	1,95	0,193	NS
Tratamientos	5	262,75	52,55	8,20	0,003	*
Error	10	64,07	6,407			
Total	17	351,83				CV: 8,9%

Según el cuadro 8, El análisis de la varianza para número de vainas, se aprecia que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significancia. Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 8,9 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 9: Prueba Tukey para número de vainas

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Atonik (T-5)	35	A
II	Citex (T-1)	32	A B
III	Mixhor Plus (T-4)	28	A B C
IV	Biozyme (T-2)	27	B C
V	Ficomar (T-3)	26	B C
VI	Testigo (T-6)	23	C

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el cuadro 9, la prueba de comparación múltiple de medias Tukey para número de vainas, se muestra que el Bioestimulante Atonik (T-5) presenta mayor número de vainas con 35 unidades, seguidamente se ubican los Bioestimulantes Citex (T-1) con 32 vainas, Mixhor-Plus (T-4) con 28 vainas y Biozyme (T-2) con 27 unidades y por

último se ubican los Bioestimulantes Ficomar (T-3) y testigo (T-6) con promedios de 26 y 23 vainas respectivamente.

Estos resultados se asemejan a lo obtenido por (Valdivia, 2005), en su investigación “Densidad de siembra y evaluación del rendimiento en arveja (*Pisum sativum*; L) con tutoraje y sin tutoraje” quien obtuvo 34.67 vainas en el tratamiento con espaldar x tres semillas/golpe y 28.67 vainas en tutorado con espaldar y en densidad 3 semillas/golpe 29.67 vainas.

Para el caso del Biozyme, los resultados obtenidos son inferiores en comparación a los resultado hallados por Mamani F. (2014) quien obtuvo valores totales de 35.66 u,

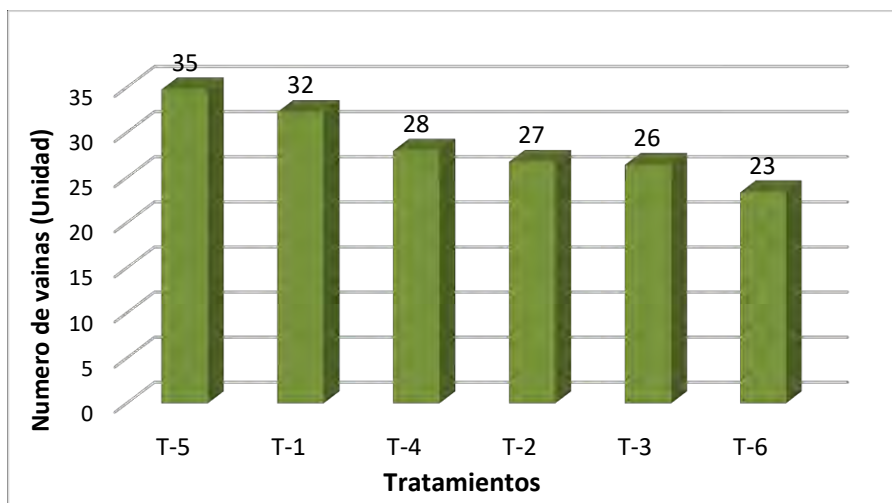


Gráfico 2: Número de vainas por planta

6.1.1.3. Número de Granos por vaina.

Cuadro 10: Resultados para granos por vaina

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ Bloques
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	7.23	7.00	6.63	7.41	6.98	6.84	42.09
II	6.86	6.89	7.03	7.04	6.86	6.82	41.50
III	6.71	7.05	6.89	6.87	6.91	6.84	41.28
Σ	20.79	20.94	20.56	21.31	20.75	20.50	124.86
Promedio	6.93	6.98	6.85	7.10	6.92	6.83	6.94

Cuadro 11: Análisis de varianza para granos por vaina

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	0.06	0.02932	0.87	0.450	NS
Tratamientos	5	0.14438	0.02888	0.85	0.543	NS
Error	10	0.33822	0.03382			
Total	17	0.54124				CV: 2.65%

Según el cuadro 11, El análisis de la varianza para número de granos por vaina se puede apreciar que el valor P para bloques y tratamientos es mayor al valor alfa (0.05); lo que nos indica que no hay diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en ambos casos. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 2,65 %, considerada dentro del nivel permisible, lo que nos indica que no hay efecto del bioestimulante sobre los granos por vaina.

Nuestros resultados en este parámetro; se asemejan a los obtenidos por **Mamani, Franz, (2014)** Número de granos/vainas en la “Evaluación de Bioestimulantes en la

producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua”, cuyo promedio obtenido en este estudio es de 5.70

6.2. Se determinó el efecto de los cinco bioestimulantes en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja verde variedad quantum.

6.2.1. Características agronómicas:

6.2.1.1. Número de inflorescencias por planta

Cuadro 12: Resultados para Número de Inflorescencia por Planta.

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	14.5	11.4	9.4	11.5	13.1	9.1	69
II	12.5	11	9.4	10.1	12.1	8.5	63.6
III	10.3	10.4	9.9	10.1	12.9	8.9	62.5
Σ	37.3	32.8	28.7	31.7	38.1	26.5	195.1
Promedio	12.43	10.93	9.57	10.57	12.70	8.83	10.84

Cuadro 13: Análisis de Varianza para Número de Inflorescencias

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	4,034	2,0172	2,68	0,117	NS
Tratamientos	5	35,189	7,0379	9,36	0,002	*
Error	10	7,519	0,7519			
Total	17	46,743				CV: 8,0%

Según el cuadro 13, El análisis de la varianza para número de inflorescencias, se puede apreciar que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que indica que no presenta diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significancia. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 8,00 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 14: Prueba Tukey para Número de inflorescencias

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Atonik (T-5)	13	A
II	Citex (T-1)	12	A
III	Biozyme (T-2)	11	A B
IV	Mixhor Plus (T-4)	11	A B
V	Ficomar (T-3)	10	B
VI	Testigo (T-6)	9	B

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el cuadro 14, la prueba de comparación múltiple de medias para número de inflorescencias, podemos ver que los Bioestimulantes Atonik (T-5) y Citex (T.1) son estadísticamente iguales y presentan mayores promedios frente a los demás Bioestimulantes con promedio de 13 y 12 unidades de inflorescencia, con lo cual se demuestra que la aplicación de bioestimulantes coadyuva en la mayor presencia de inflorescencias, seguido de los Bioestimulantes Biozyme (T-2) y Mixhor Plus (T-4) con un promedio de 11.

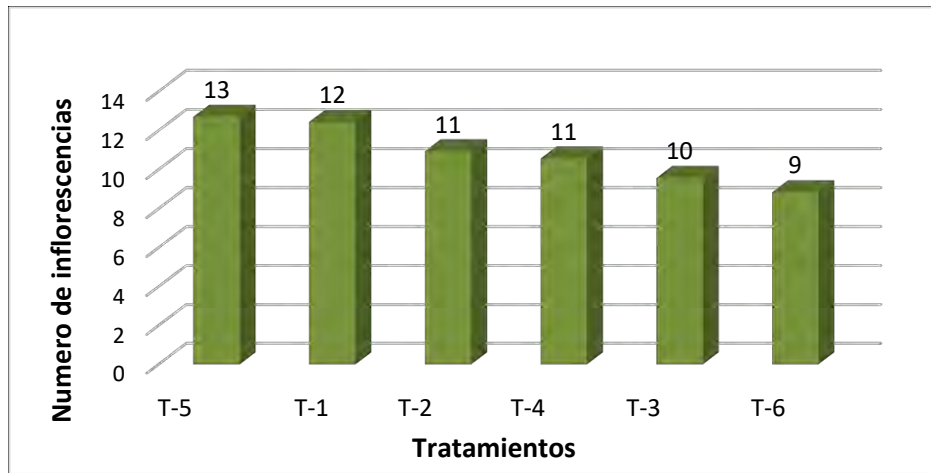


Gráfico 3: Número de Inflorescencias

6.2.1.2. Número de flores por planta.

Cuadro 15: Resultados de Numero de flores por planta

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	44.7	36.0	29.7	33.1	42.9	26.3	212.7
II	39.2	29.1	27.7	32.4	38.2	24.5	191.1
III	31.7	31.3	30.1	30.1	40.7	27.1	191
Σ	115.6	96.4	87.5	95.6	121.8	77.9	594.8
Promedio	38.53	32.13	29.17	31.87	40.60	25.97	33.04

Cuadro 16: Análisis de Varianza para Número de Flores

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	52,08	26,041	3,22	0,083	NS
Tratamientos	5	463,69	92,738	11,48	0,001	*
Error	10	80,77	8,077			
Total	17	596,54				CV: 8,6%

Según el cuadro 16, El análisis de la varianza para número de flores, se puede apreciar que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que indica que no presenta diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significancia.

Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 8,6 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 17: Prueba Tukey para número de Flores

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Atonik (T-5)	41	A
II	Citex (T-1)	39	A B
III	Biozyme (T-2)	32	B C
IV	Mixhor Plus (T-4)	32	B C
V	Ficomar (T-3)	29	C
VI	Testigo (T-6)	26	C

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el cuadro 17, la prueba de comparación múltiple de medias para número de flores, se puede apreciar que el Bioestimulante Atonik (T-5) presenta mayor promedio con 41 unidades de flores, en segundo orden está el Bioestimulante Citex (T-1) con 39 unidades; seguidamente se ubican los Bioestimulantes Biozyme (T-2) y Mixhor-Plus (T-4) con 32 unidades y por último se ubican los Bioestimulantes Ficomar (T-3) y testigo (T-6) con promedios de 29 y 26 unidades respectivamente, relacionadas directamente con el parámetro de cantidad de inflorescencias. Este resultado es superior al obtenido por Mamani F. (2014) quien obtuvo valores de 18.9, con el producto Biozyme.

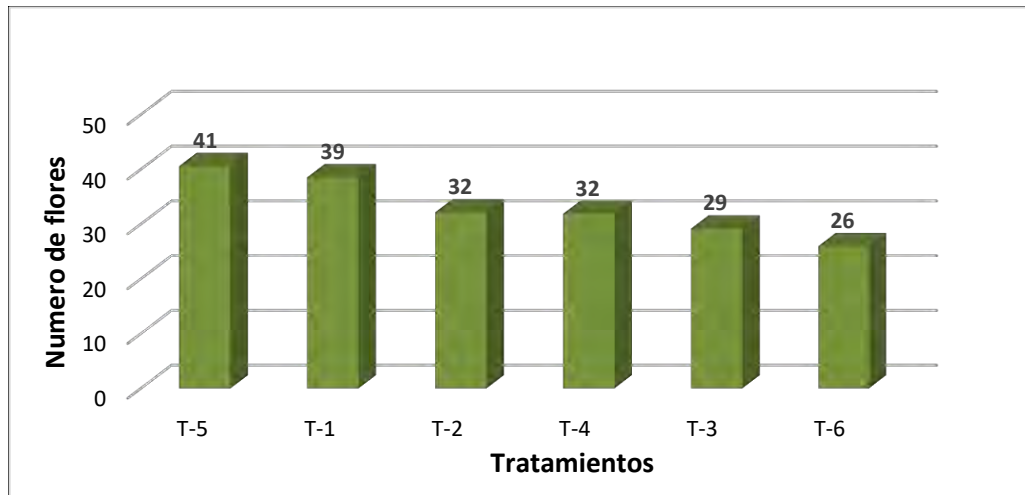


Gráfico 4: Numero de flores por planta

6.2.1.3. Altura de planta.

Cuadro 18: Resultados de altura de planta

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	112.05	107.53	112.73	107.27	106.31	112.57	658.46
II	112.32	104.47	112.77	110.14	107.40	112.59	659.69
III	110.61	111.34	112.78	108.40	108.94	110.78	662.85
Σ	334.98	323.34	338.28	325.81	322.65	335.94	1981.00
Promedio	111.66	107.78	112.76	108.60	107.55	111.98	110.06

Cuadro 19: Análisis de varianza para altura de planta

Fuente	GL	SC		Valor F	Valor	
		Ajust.	MC Ajust.		p	Sig 5%
Bloques	2	1,709	0,8547	0,26	0,780	NS
Tratamientos	5	81,470	16,2940	4,86	0,016	*
Error	10	33,607	3,3607			
Total	17	116,687				CV: 1,67%

Según el cuadro 19, El análisis de la varianza (ANOVA), para altura de planta, se aprecia que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significancia.

Asimismo, se puede observar que presenta un coeficiente de variabilidad de 1,67 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 20: Prueba Tukey para altura de planta

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Ficomar (T-3)	112,8	A
II	Testigo (T-6)	112,0	A B
III	Citex (T-1)	111,7	A B
IV	Mixhor Plus (T-4)	108,6	A B
V	Biozyme (T-2)	107,8	A B
VI	Atonik (T-5)	107,6	B

Según el cuadro 20, la prueba estadística de comparación múltiple de medias para altura de planta muestra que el Bioestimulante Ficomar (T-3) presenta mayor promedio en altura de planta con 112.8 cm, seguidamente se ubican los Bioestimulantes el testigo (T-6), Citex (T-1), Mixhor-Plus (T-4), Biozyme (T-2), donde no hay diferencia significativa y por último se ubica el Bioestimulante Atonik (T-5); con un promedio de 107.6 respectivamente

Con lo cual se demuestra que la aplicación del bioestimulante Ficomar presenta mayor desempeño para el desarrollo en altura de la planta.

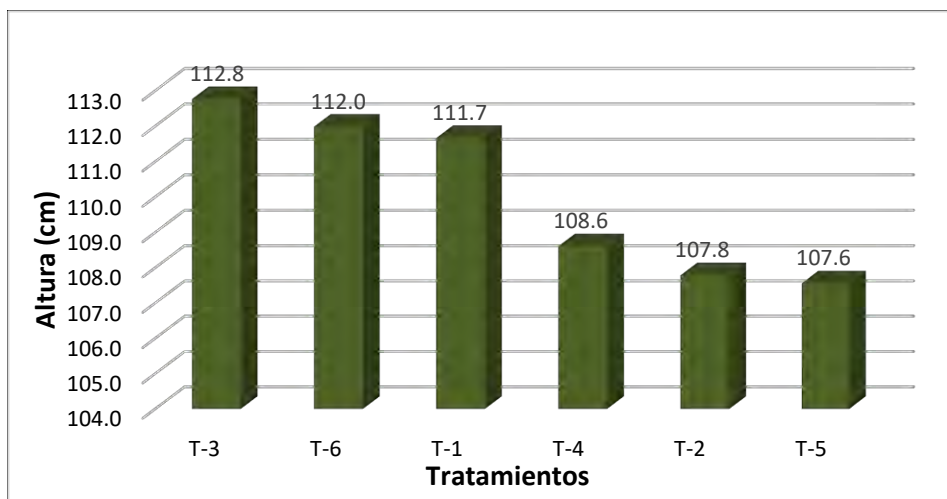


Gráfico 5: Altura de planta

6.2.1.4. Longitud de vainas.

Cuadro 21: Resultados de longitud de vaina

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	72.53	66.69	69.43	79.86	68.91	67.23	424.65
II	67.09	64.80	68.23	69.22	65.81	64.98	400.13
III	66.93	64.94	67.46	69.10	66.81	64.94	400.19
Σ	206.55	196.43	205.12	218.18	201.53	197.14	1224.97
Promedio	68.85	65.48	68.37	72.73	67.18	65.71	68.05

Cuadro 22: Análisis de Varianza para longitud de vaina

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig 5%
Bloques	2	66.65	33.325	7.81	0.009	*
Tratamientos	5	106.4	21.28	4.99	0.015	*
Error	10	42.65	4.265			
Total	17	215.7				CV: 3.03%

Según el cuadro 22 se puede observar que el valor P para bloques y tratamientos es menor al valor alfa (0.05); lo que nos indica que existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significativa. Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 3,03 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 23: Prueba Tukey para bloques

O.M.	Bloque	Medias	Tukey 5%
I	I	70.78	A
II	III	66.70	B
III	II	66.69	B

Según prueba de comparación de medias Tukey al 5 %, se aprecia que el bloque I, presento mayor promedio para longitud de vaina con 70.78 mm, frente a los bloques III y II que presentaron promedios de 66.70 y 66.69 mm de longitud respectivamente.

Cuadro 24: Prueba Tukey para longitud de vaina

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Mixhor Plus (T-4)	72.73	A
II	Citex (T-1)	68.85	A B
III	Ficomar (T-3)	68.37	A B
IV	Atonik (T-5)	67.18	A B
V	Testigo (T-6)	65.71	B
VI	Biozyme (T-2)	65.48	B

Según el cuadro 24 la prueba de comparación de medias podemos indicar que el tratamiento (T-4); Mixhor-Plus, presento el mayor promedio en longitud de vaina con 72.73 mm, frente a los demás tratamientos, seguidamente se ubican los tratamientos (T-1); Citex, (T-3); Ficomar y (T-5); Atonik, con 68.85, 68.37, 67.17 mm

respectivamente y por ultimo están los tratamientos (T-6); Testigo con un promedio de 65.71 mm y (T-2); Biozyme con 65.48 mm de longitud. Por lo que podemos indicar que si hubo efecto la aplicación de los bioestimulantes, especialmente el producto Mixhor Plus para esta variable de evaluación.

Los resultados obtenidos son inferiores para el producto Biozyme, en comparación con el resultado obtenido por **Mamani, Franz, (2014)** Número de granos/vainas en la “Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua”, cuyo promedio obtenido en este estudio es de quien obtuvo valores de 10.7 cm (107 .0 mm), Los resultados obtenidos por **Valdivia (2005)**, en su investigación “Densidad de siembra y evaluación del rendimiento en arveja (*Pisum sativum*; L.) Con tutoraje y sin tutoraje” difieren de los obtenido en la presente investigación quien obtuvo una longitud 9.15 cm en el tratamiento con espaldar por una semilla por golpe.

Rojas Huacoto (2017), en su tesis “Producción de arveja verde “Quantum” (*Pisum sativum*; L.) Con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya – Arequipa”, obtuvo mayor longitud de vaina con 9.9 cm con aplicación de humus de lombriz.

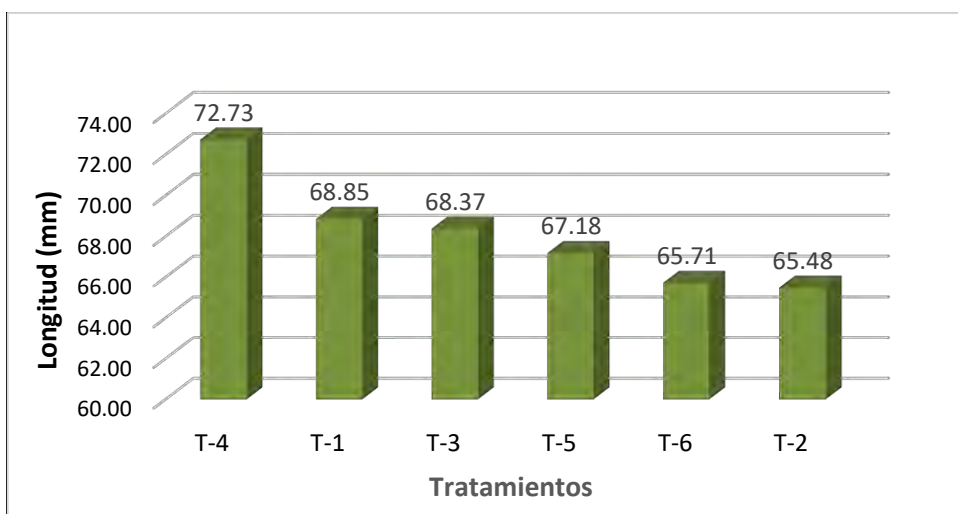


Gráfico 6: Longitud de vaina

6.2.1.5. Ancho de vaina.

Cuadro 25: Resultados para ancho de vaina

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	13.81	13.70	13.84	15.08	13.59	13.72	83.74
II	13.46	13.63	13.90	14.16	13.33	13.38	81.85
III	13.36	13.67	13.74	13.76	13.79	13.69	82.01
Σ	40.62	41.01	41.49	42.99	40.71	40.79	247.60
Promedio	13.54	13.67	13.83	14.33	13.57	13.60	13.76

Cuadro 26: Análisis de varianza para ancho de vaina

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig 5%
Bloques	2	0.37	0.18265	2.13	0.169	NS
Tratamientos	5	1.3522	0.27044	3.16	0.057	NS
Error	10	0.8564	0.08564			
Total	17	2.5738				CV: 2.13%

Según cuadro 26, El análisis de la varianza se puede apreciar que el valor P para bloques y tratamientos es mayor al valor alfa (0.05); lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en ambos casos, es decir; no existe efecto de aplicación de bioestimulantes sobre el ancho de la vaina. Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 2,13 %, considerada dentro del nivel permisible.

6.2.1.6. Peso fresco de planta g.

Cuadro 27: Resultados para peso fresco de planta

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	92.24	83.11	71.25	78.51	87.36	52.42	464.90
II	81.70	71.59	66.21	66.36	69.74	58.59	414.19
III	79.06	87.55	68.51	68.79	72.51	55.48	431.89
Σ	253.00	242.25	205.97	213.67	229.61	166.49	1310.97
Promedio	84.33	80.75	68.66	71.22	76.54	55.50	72.83

Cuadro 28: Análisis de varianza para peso fresco de planta (g)

Fuente	GL	SC	MC	Valor		Sig
		Ajust.	Ajust.	F	Valor p	5%
Bloques	2	220,80	110,4	3,6	0,066	NS
Tratamientos	5	1587,7	317,53	10,37	0,001	*
Error	10	306,2	30,62			
Total	17	2114,7				CV: 7,60%

Según el cuadro 28, El análisis de la varianza para peso fresco en gramos, se puede observar que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística altamente significativa.

Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 7,60 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 29: Prueba Tukey para peso fresco de planta (g)

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Citex (T-1)	84	A
II	Biozyme (T-2)	81	A
III	Atonik (T-5)	77	A
IV	Mixhor Plus (T-4)	71	A
V	Ficomar (T-3)	69	A B
VI	Testigo (T-6)	55	B

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

según el cuadro 29, la prueba de comparación múltiple de medias para peso fresco, se puede apreciar que los Bioestimulantes Citex (T-1), Biozyme (T-2), Atonik (T-5), Mixhor-Plus (T-4) son estadísticamente iguales con promedios de 84, 81, 77 y 71 gramos respectivamente, seguido de Ficomar (T-3) con 69 gramos y por último se encuentra el testigo (T-6) con un promedio de 55 gramos de peso.

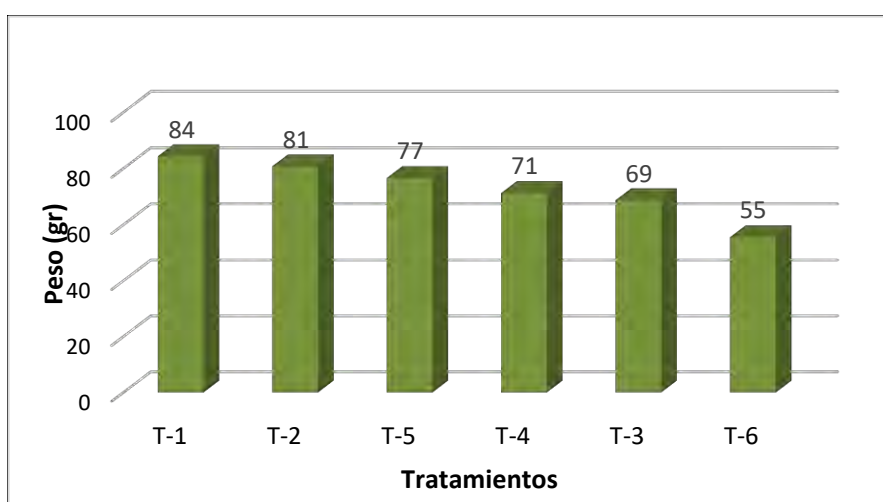


Gráfico 7: Peso fresco de planta

6.2.1.7. Peso seco de planta g.

Cuadro 30: Resultados para peso seco de planta (g)

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	17.48	16.91	14.86	15.41	18.44	11.96	95.07
II	18.98	16.49	13.24	14.99	16.45	12.00	92.14
III	17.90	17.88	13.70	13.76	16.20	11.09	90.54
Σ	54.37	51.28	41.80	44.15	51.10	35.05	277.75
Promedio	18.12	17.09	13.93	14.72	17.03	11.68	15.43

Cuadro 31: Análisis de Varianza para peso seco de planta (g)

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	1.76	0.8818	1.29	0.318	NS
Tratamientos	5	88.089	17.6177	25.73	0.000	*
Error	10	6.847	0.6847			
Total	17	96.69				CV: 5.36%

Según el cuadro 31, El análisis de la varianza para peso seco en gramos, se observa que el valor P para bloques es mayor al valor alfa (0.05); lo que indica que no hay diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%; en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística altamente significancia. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 5,36 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 32: Prueba Tukey para peso seco de planta (g)

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Citex (T-1)	18.12	A
II	Biozyme (T-2)	17.09	A
III	Atonik (T-5)	17.03	A B
IV	Mixhor Plus (T-4)	14.72	B C
V	Ficomar (T-3)	13.93	B C D
VI	Testigo (T-6)	11.68	D

Según el cuadro 32, la prueba de comparación múltiple de medias tukey al 5% para peso seco, se aprecia que los Bioestimulantes Citex (T-1), Biozyme (T-2), son estadísticamente iguales y superior a los demás tratamientos con promedios de 18.12 y 17.09 gramos, seguido de Atonik (T-5) con 17.03 gr, luego se ubican Mixhor-Plus (T-4), Ficomar (T-3) y por último se encuentra el testigo (T-6) con un promedio de 11.68 gramos de peso. Lo que nos indica que si hubo efecto de los bioestimulantes.

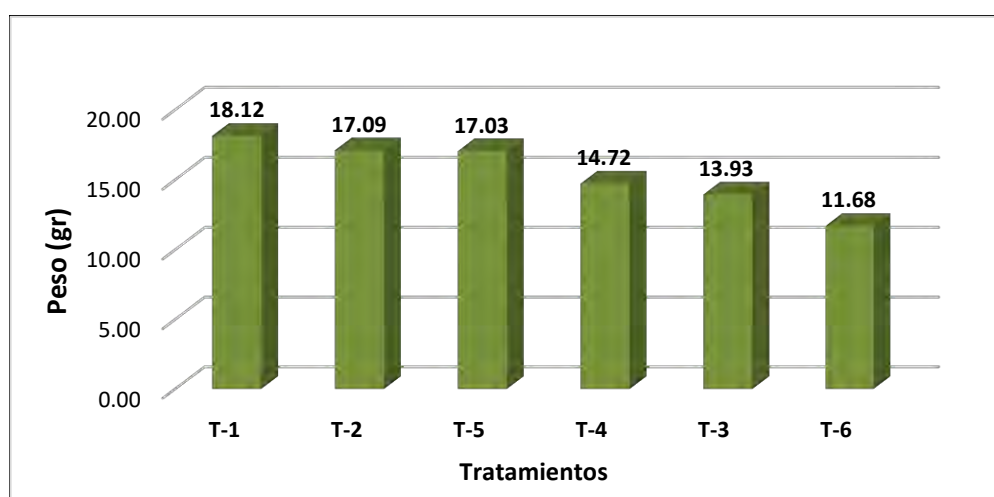


Gráfico 8: Peso seco de planta

6.2.1.8. Longitud de raíz (mm)

Cuadro 33: Resultados para longitud de raíz

Bloques	TRATAMIENTOS						Σ
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	Bloques
I	98.19	94.35	102.80	100.83	100.90	100.16	597.23
II	98.89	98.65	101.75	100.70	102.26	100.84	603.09
III	97.55	98.56	98.49	103.35	103.65	103.26	604.86
Σ	294.63	291.55	303.04	304.88	306.81	304.27	1805.18
Promedio	98.21	97.18	101.01	101.63	102.27	101.42	100.29

Cuadro 34: Análisis de varianza para longitud de raíz (mm)

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig 5%
		Ajust.	Ajust.			
Bloques	2	5.31	2.654	0.85	0.457	NS
Tratamientos	5	64.504	12.901	4.12	0.027	*
Error	10	31.329	3.133			
Total	17	101.141				CV: 1.76%

Según el cuadro 34, El análisis de la varianza para longitud de raíz (mm), se observa que no hay diferencia estadística para bloques, en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%.

Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 1,76 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

Cuadro 35: Prueba Tukey para longitud de raíz (mm)

O.M.	Tratamientos	Unidad	Tukey 5%
I	Atonik (T-5)	102.27	A
II	Mixhor Plus (T-4)	101.63	A B
III	Testigo (T-6)	101.42	A B
IV	Ficomar (T-3)	101.01	A B
V	Citex (T-1)	98.21	A B
VI	Biozyme (T-2)	97.18	B

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el cuadro 35, la prueba de comparación múltiple de medias Tukey al 5%, se desprende que el Bioestimulante Atonik (T-5) presentó la mayor longitud de raíz con 102.27 mm, seguido de los bioestimulantes Mixhor-Plus (T-4), testigo (T-6), Ficomar (T-3) y por último se encuentran Citex (T-1) y Biozyme (T-2).

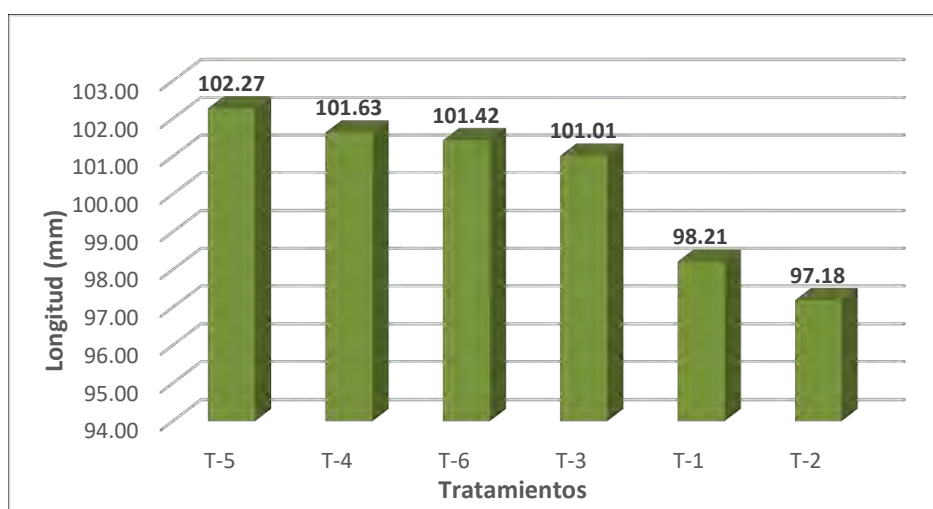


Gráfico 9: Longitud de raíz

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- 1- Se determinó el efecto de cinco biostimulantes sobre el rendimiento en el cultivo de arveja verde (*Pisum Sativum L. Var. Quantum*), estadísticamente significativa; el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el biostimulante Atonik, que presentó el mayor rendimiento con (14.55 t./ha de vainas de arveja verde) demostrando que puede existir una relación directa entre el comportamiento agronómico y el rendimiento, seguido el bioestimulante Citex (13.79.t/ha,de vainas de arveja verde),Biozyme (12.77 t./ha,de vainas de arveja verde) Ficomar (11.28 t./ha, de vainas de arveja verde),Mixhor-plus (10.62 t./ha,de vainas de arveja verde),y el testigo con el valor mínimo de (10.01 t./ha de vainas de arveja verde), se indica la importancia del uso de bioestimulantes en la agricultura, por el contenido de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal.
- 2- Se determinó el efecto de los cinco bioestimulantes sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arveja verde (*Pisum Sativum L. Var. Quantum*), con el bioestimulante Atonik el cual obtuvo los mejores resultados en cuanto al número de inflorescencias (13 unid.), número de flores (41 unid), altura de planta (107.6 cm), longitud de vainas (67.18mm), ancho de vaina (13.57mm), peso fresco de la planta (77gr) peso seco de la planta (17.03gr) longitud de raíz (102.27 mm).seguido el bioestimulante cytex número de inflorescencias (12 unid.), número de flores (39 unid), altura de planta (111.7cm), longitud de vainas (68.85mm),ancho de vaina (13.54mm), peso fresco de la planta (84gr), peso seco de la planta (18.12gr),longitud de raíz (98.21mm),Biozyme número de inflorescencias (11 unid.), número de flores (32unid), altura de planta (107.8cm), longitud de vainas (65. 48mm),ancho de vaina (13.67mm), peso fresco de la

planta (81gr), peso seco de la planta (17.09gr), longitud de raíz (97.18mm). Ficomar número de inflorescencias (10 unid.), número de flores (29 unid), altura de planta (112.8cm), longitud de vainas (68.37mm), ancho de vaina (13.83mm), peso fresco de la planta (69gr), peso seco de la planta (13.93gr), longitud de raíz (101.01mm) Mixhor-plus número de inflorescencias (11 unid.), número de flores (32 unid), altura de planta (108.6cm), longitud de vainas (72.73mm), ancho de vaina (14.33mm), peso fresco de la planta (71gr), peso seco de la planta (14.72gr), longitud de raíz (101.63mm). y el testigo presento número de inflorescencias (9 unid.), número de flores (26 unid), altura de planta (112.0cm), longitud de vainas (65.71mm) ancho de vaina (13.60mm), peso fresco de la planta (55gr) peso seco de la planta (11.68 gr) longitud de raíz (101.42 mm).

7.1. SUGERENCIAS.

1. Se sugiere el uso de bioestimulantes debido a que protegen y recuperan los cultivos después de una lesión parcial por factores ambientales (helada, viento, granizadas, etc.).
2. Se sugiere aplicar el bioestimulante Atonik, para el caso de desear obtener mayor rendimiento del cultivo de arveja en el campo de cultivo.
3. Se sugiere realizar estudios de investigación en plantas utilizadas como follaje, con diferentes densidades de siembra, etapas de aplicación y dosis. Con los bioestimulantes Citex y Biozyme, los cuales presentaron mejores resultados en cuanto al peso seco de la planta.
4. se sugiere Realizar trabajos de investigación a diferentes densidades de siembra, con los bioestimulantes estudiados en la presente investigación, a fin de poder determinar de manera más específica el comportamiento agronomico.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anchivilca, G. (2018). *Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (Pisum sativum L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Andre, G. (1971). *Abonos Guía práctica de la fertilidad*. Madrid, España: Mundi - Prensa.
- Arevalo. (2019). "Evaluación de un biofertilizante líquido a base de excretas de cerdo en la producción de arveja (*Pisum sativum L.*) Var. Quantum". Cevallos - Ecuador.
- Baeyens, J. (1970). *Nutrición de las Plantas de Cultivo*. Madrid, España: Lemos.
- Barreira, A. (1975). *Fundamentos de Edafología*. Barcelona, España.: Hemisferio Sur.
- Barzola M. & Hermitaño Y. (2018). "Evaluación de rendimiento de variedades comerciales de grano fresco de arveja (*Pisum sativum L.*), en el distrito de Paucartambo - Pasco".
- Camarena, F., & Huaranga, A. (1990). *El cultivo de arveja*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Castillo. (2018). "Efecto de la aplicación de tres dosis de zeolita, en la producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el sector de San José de Chaltura, cantón Antonio Ante, provincia Imbabura.". Imbabura.
- Cueva, J., & Quiroz, B. (2017). *Efecto en el rendimiento y análisis económico de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis, en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) en el distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, región La Libertad*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Kay, D. (1979). *Legumbres alimenticias*. Zaragoza, España: Acribia. S.D.
- Mamani, F. (2014). "Evaluación de Bioestimulantes en la producción de arveja (*Pisum sativum L.*) bajo condiciones del Sector Omo en el Valle de Moquegua." Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María Arequipa – Perú
- Mantilla, J., & Quiroz, B. (2017). *Efecto en el rendimiento y análisis económico de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis, en el cultivo de arveja (pisum sativum L.) en el distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, región la*

- Libertad*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, PERÚ.
- Maroto, J. (1990). *Elementos de horticultura general*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Ministerio de Agricultura & Ministerio del Ambiente (Senamhi). (2011). "Manual de Observaciones Fenológicas". Lima - Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego; Ministerio de Ambiente . (2011). *Manual de observaciones fenológicas* . Lima, Perú: Minagri.
- Rodinel, R. (2014). *Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm- Ayacucho*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Rodriguez, G. (2015). *Evaluación de 12 cultivares de arveja (Pisum sativum L.) de tipo industrial para cosecha en verde en condiciones de Tarma*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Jauja, Perú.
- Rojas y Cuadros. (2015). Estudio Comparativo de Rendimiento en Vaina Verde con Cinco Variedades de Arveja Verde (Pisum sativum L.), en la comunidad de Yanatambón a 3350 ms.n.m. En A. G. M..
- Rojas, C. (2017). *Producción de arveja verde "quantum" (Pisum sativum L.) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya - Arequipa*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Saborío, F. (2002). *Bioestimulantes en fertilización foliar*. Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones, Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Salisbury, R. C. (1994). *Fisiología Vegetal*. Barcelona, España: Iberoamericana.
- Singh, B. K. (2002). *Fertilización foliar con ácidos húmicos*. En: Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones, Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Sivory, C. (1980). *Fisiología Vegetal*. Barcelona, España: Hemisferio Sur.
- Srivastava, L. M. (2002). *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente*. Amsterdam, Holanda: s/e.
- Valdivia. (2005). "Densidad de siembra y evaluación del rendimiento en arveja (Pisum sativum L.) con tutoraje y sin tutoraje".

- Vitorino, B. (1989). *Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú*. . Cusco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Zavaleta, A. (1992). *Edafología. El suelo relación con la producción*. . Lima, Perú: Concytec .

IX. ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de la arveja variedad Quantum



ARVEJA QUANTUM **HORTUS**

DESCRIPCIÓN VARIETAL

Origen:	Nueva Zelanda
Madurez:	Media Estación
Color:	Verde
Primera Flor:	75 días
Cosecha:	100 días
1er Nudo Fértil:	13 – 15
Altura de planta:	media – 60cm
Largo de vaina:	80 – 90mm
Forma de vaina:	Recta y roma
Granos por vaina:	7 – 9
Vainas por Nudo:	Dobles, triples y cuádruples
Vainas por planta:	8 – 10
Tamaño de grano:	Medio

Uso

Cultivar de alto rendimiento, de media estación, con resistencia a *Fusarium* raza 1 y al mildiú pulverulento.

La Arveja Quantum Hortus, es una variedad de vaina corta, de muy alta productividad, que se adapta muy bien a las condiciones de clima y suelo de las principales zonas de cultivo de arveja en la Sierra Peruana.

Anexo 2: Fichas Técnicas de los Bioestimulantes usados

CITEX

Ingrediente Activo	
Citoquininas	0.01%
Ingredientes inertes	99.99%
Total	100.00%

Nota: Compatible con pesticidas y fertilizantes.

BIOZYME

Ingrediente Activo	
Giberelinas	0.031 g/l
Ácido indolacético (auxinas)	0.031 g/l
Citoquinina (Zeatinas)	0.083 g/l
Microelementos (Fe, Zn, Mn, B, S)	19.34 g/l

Nota: Compatible con la mayoría de agroquímicos.

FICOMAR

Ingrediente Activo	
Extracto de algas	15 % p/p
Nitrógeno (N)	0.4% p/p
Nitrógeno (N) orgánico	0.4% p/p
Fósforo (P ₂ O ₅) soluble en agua	0.2 % p/p
Potasio (K ₂ O) soluble en agua	4.5 % p/p
Magnesio (MgO)	0.1% p/p

Calcio (CaO)	0.2 % p/p
Azufre (SO ₃)	0.4 % p/p
Boro (B)	0.003% p/p
Materia Orgánica	15 % p/p
pH	11
Densidad	1.10 gr/cc

MIXHOR PLUS

Ingrediente Activo	
Producto de micro algas	S pirulina
Protocito quinina	0.14 gr/l
Proto auxinas	0.05 gr/l
Proto giberelinas	0.06 gr/l

Nota: Compatible con la mayoría de agroquímicos

ATONIK

Ingrediente Activo	
Nitrofenolatosodico O	0.2 %
Nitrofenolatosodico P	0.3 %
Nitroguaiolatosodico 5	0.2 %
Ingrediente inerte	99.4 %
Total	100.00%

Anexo 3: Fotografía arado del campo experimental



Anexo 4: fotografía trazado del campo experimental



Anexo 5: Fotografía de siembra en el campo



Anexo 6: Fotografía de evidencia granizada y efectos



Anexo 7: fotografía preparación del Ácido húmico



Anexo 8: Colocación de palos para tutorado



Anexo 9: Colocación de cintas y amarre



Anexo 10: fotografía del deshierbe y aporque



Anexo 11: Fotografía de etiquetado de plantas



Anexo 12: Fotografía de bioestimulantes usados en la investigación



Anexo 13: Fotografía del cálculo y aplicación de Bioestimulantes



Anexo 14: Fotografía de evaluación del número de flores



Anexo 15: Fotografía de evaluación del número de vainas



Anexo 16: Fotografía del pesado de vainas



Anexo 17: Fotografía de medición de longitud de vaina



Anexo 18: Fotografía de número de granos por vaina



Anexo 19: Fotografía medición de altura de planta



Anexo 20: Fotografía pesado de planta fresca



Anexo 21: fotografía de pesado de planta seca y medida de longitud de raíz



Anexo 22: Fotografía pesado de vainas con grano verde



Anexo 23: Resultados de análisis de Suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • APARTADO POSTAL
N° 921 - Casco - Perú • FAX: 258156 - 238173 - 222512 • RECTORADO
Calle Tiguá N° 127
Teléfonos: 222521 - 224891 - 234811 - 234398 | <ul style="list-style-type: none"> • CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661
222512 - 232170 - 242975 - 232226 • CENTRAL TELEFÓNICA: 232798 - 252210
242828 - 243896 - 244817 - 243878 • LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 232721 - 232721 - 234015 | <ul style="list-style-type: none"> • MUSEO ENKA
Cuzco del Almirante N° 120 - Teléfono: 257380 • CENTRO ACRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cuzco - Teléfonos: 277145 - 277246 • COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 52
"Escuela Universitaria" - Teléfono: 221197 |
|---|--|---|

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y FISICO-MECANICO

PROCEDECENCIA DE MUESTRAS : POTRERO D-2 C.A. K'AYRA, SAN JERONIMO, CUSCO - CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : YENY HUAMAN HUILLCA
CARLA ALMENDRA APAZA GASIUT,
ESMERALDA ROJAS PILLPINTO.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm		%			ppm	
		C.E.	pH	CaCO ₃	M.ORG.	N.TOTAL	P ₂ O ₅	K ₂ O
01	POTRERO D-2	0.44	7.80	...	1.98	0.10	53.9	175

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	%			CLASE-TEXTURAL
		ARENA	LIMC	ARCILLA	
01	POTRERO D-2	39	35	26	FRANCO

CUSCO- K'AYRA, 01 DE OCTUBRE DEL 2019.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

 Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
 DIRECTOR

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

 Fausto Yupari Condori
 ANALISTA EN QUIMICA DE SUELOS AZUAR Y PLANTAS