

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**“Efecto comparativo de dosis de bioestimulante en el rendimiento
del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.)
en San Marcos, Huari-Ancash.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

IVAN ROLANDO HERRERA SOLIS

HUACHO – PERU

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“Efecto comparativo de dosis de bioestimulante en el rendimiento
del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.)
en San Marcos, Huari-Ancash.”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



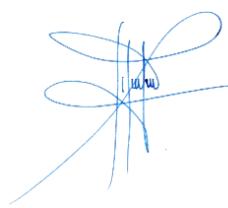
Dr. Dionisio Belisario Luis Oliva
Presidente



Dra. María del rosario Utia Pinedo
secretario



Dr. Marco Tulio Sánchez Calle
Vocal



Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Asesor

HUACHO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mis señores padres: Leonides y Alejandrina por apoyarme durante mi formación académica.

También a mi compañera Misel y a mis hijos Jhenmy, Yair y Ivanna, por estar conmigo en todo momento, con ese aliento necesario para la culminación del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión alma mater de la formación recibida, así también a mis docentes por las enseñanzas impartidas en sus aulas, a mi asesor Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo por ser el que me brindó su apoyo y guiarme en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| PORTADA | 1 |
| CONTRAPORTADA | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO | 4 |
| ÍNDICE | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRCT. | 11 |
| INTRODUCCIÓN. | 11 |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 12 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 12 |
| 1.2 Formulación del problema | 13 |
| 1.2.1 Problema General | 13 |
| 1.2.2 Problemas Específicos | 13 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 13 |
| 1.3.1 Objetivo general | 13 |
| 1.3.2 Objetivo específico | 13 |
| 1.4 Justificación de la investigación | 13 |
| 1.5 Delimitaciones del estudio | 14 |
| 1.5.1 Delimitación espacial | 14 |
| 1.5.2 Delimitación temporal | 14 |
| 1.5.3 Delimitación social | 14 |
| 1.6 Viabilidad del estudio | 14 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 15 |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales | 15 |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales | 15 |
| 2.2 Bases teóricas | 17 |
| 2.2.1 Origen | 17 |
| 2.2.2 Importancia del cultivo | 17 |
| 2.2.3 Taxonomía de la arveja | 17 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| 2.2.4 | Morfología de la arveja | 18 |
| 2.2.5 | Fitoestimulante Atonik | 19 |
| 2.3 | Definiciones conceptuales | 20 |
| 2.4 | Formulación de Hipótesis | 21 |
| 2.4.1 | Hipótesis general | 21 |
| 2.4.2 | Hipótesis específica | 21 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA | | 22 |
| 3.1 | Diseño metodológico | 22 |
| 3.1.1 | Ubicación | 22 |
| 3.1.2 | Materiales e insumos | 22 |
| 3.1.3 | Diseño experimental | 23 |
| 3.1.4 | Tratamientos | 24 |
| 3.1.5 | Características del área experimental | 25 |
| 3.1.6 | Variables a evaluar | 26 |
| 3.1.7 | Conducción del experimento | 27 |
| 3.2 | Población y muestra | 29 |
| 3.2.1 | Población | 28 |
| 3.2.2 | Muestra | 28 |
| 3.3 | Técnicas de recolección de datos | 28 |
| 3.4 | Técnicas para el procesamiento de la información | 28 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS | | 29 |
| 4.1 | Altura de planta | 29 |
| 4.2 | Número de vainas por planta | 30 |
| 4.3 | Longitud de vaina por planta | 31 |
| 4.4 | Diámetro de vaina por planta | 33 |
| 4.5 | Número de granos por vaina | 34 |
| 4.6 | Peso de vainas por planta | 35 |
| 4.7 | Peso de vaina por planta | 37 |
| 4.8 | Número de vainas por hectárea | 38 |
| 4.7 | Rendimiento por hectárea | 40 |

| | |
|--|----|
| CAPITULO V. DISCUSION | 42 |
| CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 43 |
| 6.1 Conclusiones | 43 |
| 6.2 Recomendaciones | 44 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | .5 |
| Anexos | 48 |
| Anexo 1 Matriz de consistencia | 49 |
| Anexo 2 Datos de campo en efecto comparativo de dosis de bioestimulante en Rdto. | 50 |
| Anexo 3 Fotos del campo experimental en San Marcos, Huari, Ancash. | 51 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabla 1 | Esquema de análisis de Variancia | 23 |
| Tabla 2 | Tratamientos utilizados en la investigación | 24 |
| Tabla 3 | Análisis de varianza para altura de planta 60 días dds. | 29 |
| Tabla 4 | Prueba de Scott-Knott para altura de planta 60 días dds. | 30 |
| Tabla 5 | Análisis de varianza del promedio del número de vainas por planta | 30 |
| Tabla 6 | Prueba de Scott-Knott para número de vainas por planta | 31 |
| Tabla 7 | Análisis de varianza del promedio de longitud de vaina por planta | 32 |
| Tabla 8 | Prueba de Scott-Knott comparativo promedios de longitud de vainas/pl | 32 |
| Tabla 9 | Análisis de varianza de promedios de diámetros de vaina por planta | 33 |
| Tabla 10 | Prueba de Scott-Knott comparativo de promedio del diámetro de vaina/pl | 34 |
| Tabla 11 | Análisis de varianza para número de granos por vaina | 34 |
| Tabla 12 | Prueba de Scott-Knott para número de gramos por vaina | 35 |
| Tabla 13 | Análisis de varianza para peso de vainas por planta | 36 |
| Tabla 14 | Prueba Scott-Knott para peso promedio de vainas por planta | 36 |
| Tabla 15 | Análisis de varianza para peso de vaina por planta | 37 |
| Tabla 16 | Prueba Scott-Knott para peso promedio de vaina por planta | 38 |
| Tabla 17 | Análisis de varianza del promedio de número de vainas por hectárea | 38 |
| Tabal 18 | Prueba de Scott-knott comparativo de promedios de número de vaina/ha | 39 |
| Tabla 19 | Análisis de varianza comparativo de promedios de Rdto. de arveja tha-1 | 40 |
| Tabla 20 | Prueba de Scott-knott del comparativo de promedios de Rdto. | 41 |

“Efecto comparativo de dosis de Bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.) en San Marcos, Huari, Ancash.”

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto del bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. Metodología: el experimento de investigación se realizó en el distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Ancash, durante los meses de marzo del año 2021 a julio del 2021 empleándose el diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA), estuvo conformado por 6 tratamientos con 3 repeticiones totalizando 18 unidades experimentales, Los tratamientos evaluados fueron las dosis del bioestimulante Atonik: 1; 1,5; 2.0; 2,5 y 3.0 ml/l, Los datos fueron procesados y analizados a través del software Infostat mientras que para la comparación de medias de tratamientos se manejó la prueba de Scott-Knott a un nivel de significancia del 5% Resultados: el efecto comparativo de dosis de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de arveja verde indica, que el mayor rendimiento lo expresaron las dosis de Atonik de 3,0 ml/l (15,63 t.ha-1) y 2,5 ml/l (15,04 t.ha-1) respecto al resto. En relación al comportamiento agronómico este indica que ha permitido observarse efectos significativos en las variables: altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina por planta, peso de vainas por planta, peso de vaina por planta y número de vainas por hectárea ocupando en los mencionados el primer lugar los tratamientos con la dosis de Atonik de 3.0 ml/l y 2,5 ml/l respecto al resto. Conclusiones: se halló que las dosis de Atonik de 3.0 ml/l y 2,5 ml/l son las indicadas para promover rendimiento y un buen comportamiento agronómico, pero la más económica conveniente sería la dosis 2,5 ml/l

Palabras clave: promotor, cultivar, comportamiento, momentos.

"Comparative effect of biostimulant doses on the yield of green peas (*Pisum sativum* L.) of green pea (*Pisum sativum* L.) in San Marcos, Huari, Ancash"

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of biostimulant on the yield of the green pea crop in San Marcos, Huari, Ancash. Methodology: The research experiment was conducted in the district of San Marcos, Province of Huari, department of Ancash, during the months of March 2021 to July 2021 using the completely randomized block design (DBCA), was composed of 6 treatments with 3 replications totaling 18 experimental units, The treatments evaluated were the doses of biostimulant Atonik: 1; 1.5; 2.0; 2.5 and 3. The data were processed and analyzed using Infostat software, while for the comparison of treatment means the Scott-Knott test was used at a significance level of 5%. Results: the comparative effect of biostimulant doses on the yield of green peas indicates that the highest yield was expressed by the Atonik doses of 3.0 ml/l (15.63 t.ha⁻¹) and 2.5 ml/l (15.04 t.ha⁻¹) with respect to the rest. In relation to the agronomic behavior, this indicates that significant effects were observed in the following variables: plant height, number of pods per plant, pod length per plant, pod weight per plant, pod weight per plant and number of pods per hectare, with the treatments with the Atonik doses of 3.0 ml/l and 2.5 ml/l occupying the first place with respect to the rest. Conclusions: it was found that the Atonik doses of 3.0 ml/l and 2.5 ml/l are indicated to promote yield and good agronomic performance, but the most economically convenient would be the 2.5 ml/l dose.

Key words: promoter, cultivar, behavior, moments.

INTRODUCCIÓN

La arveja verde es la leguminosa que se utiliza para el consumo de sus granos verdes, a nivel macro los países productores a gran escala se encuentra en primer lugar Canadá con un 30% de producción, seguido por Rusia, luego china, los Estados Unidos de norte américa y finalmente india haciendo en total un 70% de producción mundial. Esta leguminosa presenta en América latina alta producción y a la vez un considerable consumo, adicionalmente es una fuente barata de proteína el mismo que se encuentra entre 22 a 26% mientras que los carbohidratos presenta un 14,5% (De Bernardi, 2017).

Actualmente este cultivo a nivel regional presenta problemas debido a varios factores entre ellos los cultivares tradicionales degenerados, el cambio climático, entre otros provocando una tendencia a la baja producción, estos problemas no solo son exclusivos de este cultivo sino también en la mayoría de otros, por lo que es necesario hacer trabajos de investigación que ayuden a resolver dichos problemas.

Este cultivo tiene una importancia económica y social por la alta demanda de la oferta de trabajo agrícola y su significancia en la alimentación popular, en San marcos, Huari, Ancash también tiene estos problemas, el rendimiento del cultivo de arveja verde esta disminuyendo lo que hace necesario investigar sobre el tema, para el incremento de rendimientos, teniendo como una de las alternativa para la solución de estos problemas la utilización de los productos bioestimulantes que dan resistencia contra factores adversos optimizando su crecimiento y desarrollo de las plantas tratadas con estos productos estimulantes, resultando plantas más vigorosas.

Para optimizar estas deficiencias en el cultivo de la arveja verde se plantea la ejecución del presente ensayo efecto comparativo de dosis de Bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.) en San Marcos, Huari, Ancash.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En este mundo globalizado existe una aceptación consensual de optar por tecnologías de perfeccionamiento en el campo agrícola con la finalidad cerciorar buena producción, pero que garantice un respeto por el medio ambiente (Altieri y Nicholls, 2000).

Según Pariona, Rojas y Ramos, (2004) afirma que el cultivo de arveja tiene vasta facilidad para adaptarse y la vez es muy difundida en nuestra serranía, estimada por ser nutritiva. Entre sus fuentes de proteínas presenta la lisina y triptófano, también contiene elementos como fierro, fósforo, calcio y compuestos vitaminados, se utiliza tanto en grano seco como verde. Los departamentos de mayor siembra son Cajamarca aproximadamente 10 245 ha, el departamento de Junín 4 028 ha, finalmente Huancavelica con 3 452 ha. En todos los casos utilizan cultivares criollos de 5 a 7 meses de siembra a cosecha y baja producción.

La nueva tecnología agrícola sostiene la utilización de bioestimulantes cuya aplicación significa mayo vigor del cultivo y por ende aumentos en la producción. Es respetuoso del medio ambiente y sobre todo con la salud de los agricultores, como también de las personas que lo consumen, siendo uno de sus bondades de este producto minimizar gastos, por lo que lo hace atractivo a los dedicados a este negocio. (Epuin 2014).

Los problemas mundiales de alimentación también afectan a nuestro país ya que el crecimiento poblacional y el descenso de producción per cápita de los alimentos nos conlleva a pensar que debemos preocuparnos en mejorar la producción de cultivos, siendo el reto de alzar producción de los especialistas en el área se ven obligados a trabajar sobre el tema y contribuir a su solución.

Estos problemas tratados de rendimientos descendentes pueden aplacarse con el uso de tecnologías nuevas, acondicionándolas a nuestras regiones, una de las posibilidades para mayor producción es usar bioestimulantes el cual permitirá productividades mayores ya sea para el consumo regional o nacional.

Por tanto si queremos optimizar estas deficiencias se plantea para su ejecución la presente investigación: Efecto comparativo de dosis de Bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.) en San Marcos, Huari, Ancash.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general.

¿Cuál es el efecto del bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde en condiciones de San Marcos, Huari, Ancash?

1.2.2 Problema específico

¿Cuál de las dosis del bioestimulante mejora las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash?

¿Cuál de las dosis del bioestimulante mejora las características de rendimiento por cosecha, del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto del bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash.

1.3.2 Objetivos específicos.

Evaluar cuál dosis del bioestimulante mejora el comportamiento de las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash.

Determinar cuál dosis del bioestimulante mejora el rendimiento por cosecha, del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash.

1.4 Justificación de la investigación

El cultivo de la alverja verde para consumo es un producto alimenticio con mucha demanda tanto en sierra como en costa, así también este cultivo representa una participación importante en la economía de trabajadores del agro, pequeños y medianos productores, ya que para la realización de su producción hacen uso de gran cantidad de mano de obra sobre todo a su siembra, cultivo y cosecha

Los productores de sierra dedicados a este cultivo presentan rendimientos bajos por diferentes factores tomados en cuenta, uno de ellos es que las cultivares utilizados son los

tradicionales establecidos desde hace mucho tiempo, otro sería la falta de paquetes tecnológicos que ayuden a elevar rendimientos. En San marcos, Huari, Ancash se está presentando este tipo de problema por lo que es necesario nuevas investigaciones que ayuden a solucionar dichos problemas, por lo que esta investigación se justifica por la utilización de los productos bioestimulantes factible para solucionar estos casos tratados, poniendo luego a disposición de los interesados literatura actualizada sobre el tema que permite tomar decisiones a los productores de alverja verde.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial.

El ensayo se realizó en el terreno del tesista Herrera Solis, ubicado en el distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Ancash, cuya ubicación es en coordenadas geográficas es: latitud -9.52417 y cuya longitud es: -77.1572 con una altitud promedio de 3400 msnm.

1.5.2 Delimitación temporal.

La presente investigación de desarrollo en San marcos, Huari, Ancash, desde marzo del 2021 hasta Julio del 2021

1.5.3 Delimitación social.

La investigación realizada considera conveniente como delimitación social a los comprendidos en esta producción como son los productores de alverja verde en el distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Ancash,

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Anas, (2012) en su trabajo de investigación evaluando el efecto de diferentes niveles en extractos con algas marinas (Algamix), Atonik en el crecimiento y rendimiento de las Habas (*Vicia faba L.*), utilizando el diseño experimental de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, en la que los tratamientos utilizados fueron Algamix con 0,1.5, 3, 4.5 ml. y Atonik con 0, 1, 2, 3 ml. concluyendo que hubo incremento significativo en el crecimiento vegetativo y en los caracteres de rendimiento cuando Algamix se asperjo a 4,5 ml. Cuando se aplicó 2 ml de Atonik se mostró un incremento significativo en cuanto a crecimiento vegetativo y rendimiento, excepto número de vainas, que respondió cuando se usó 1 ml de Atonik, mientras que cuando se usó 3 ml de Atonik fue significativo en cuanto a longitud de planta y número de hojas y para la interacción la aplicación 4,5 ml de Algamix + 2 ml de Atonik hubo incremento significativo para todos los caracteres de crecimiento vegetativo y rendimiento.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Cuzcano, (2019) En su estudio realizado en evaluación de dosis de bioestimulante Atonik en el rendimiento del cultivo vainita en Cañete Nuevo Imperial, los tratamientos fueron las dosis del bioestimulante Atonik: T1: 0 cc/cil; T2: 200 cc/cil; T3: 300 cc/cil; T4: 400 cc/cil; T5: 500 cc/cil; y T6: 600 cc/cil, concluye que el bioestimulante Atonik mejora significativamente las características agronómicas respecto a la Altura de planta, largo de hoja, número de vainas por planta, largo de vaina por planta, y diámetro de vainas por planta, referente al rendimiento sostiene que hubo efecto significativo sobre tratamientos utilizados congregándolos en 4 grupos, constituyendo en el lugar más destacados los tratamiento T6 (600 cc/cil) alcanzando 13.1 t.ha⁻¹ y el tratamiento T5 (500 cc/cil) con 11.12 t.ha⁻¹

Alva, (2018) en una investigación realizada, teniendo como objetivo valorar la afectación tanto del bioestimulante como la fertilización inorgánica en rendimiento de frijol, variedad chaucha bajo condiciones medio ambientales de Monzón, Huamalies en el año 2018 en la que aplica siete tratamientos: T1: 60 - 40 - 30 + Atonik a 220cc/20l; T2: 60 - 40 - 30 + Atonik a 200cc/20l; T3: 60 - 40 - 30 + Atonik a 180cc/20l; T4: 80 - 50 - 40 + Atonik a 220cc/20l; T5: 80 - 50 - 40 + Atonik a 200cc/20l; T6: 80 - 50 - 40 + Atonik a 180cc/20l; T0:

Testigo. Concluye que para altura de planta no existe diferencia estadística significativa, el tratamiento, para número de granos por vaina resultó ser el mejor el tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 5,43 granos por vaina, para la variable número de vainas por planta resultó ser el mejor tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 14,67 vainas por planta y para la variable rendimiento por hectárea resultó ser el mejor tratamiento T3 (60 – 40 – 30 + Atonik 220 cc/20 l) con 882.04 kilogramos por hectárea.

Salcedo, (2014) en su investigación realizada evaluando respuesta sobre concentraciones y frecuencia de aplicaciones del bioestimulante Atonik en vid cv. Torontel en Ica llevada a cabo en el Citevid, utilizando el diseño de block completamente randomizado además de un factorial arreglado incluyendo a un testigo, los tratamientos fueron: T1: sin aplicación, T2: 1l Atonik cada 15 días, T3: 1l Atonik cada 25 días, T4: 1,5 l Atonik cada 15 días, T5: 1,5 l Atonik cada 25 días, T6: 2l Atonik cada 15 días, T7: 2l Atonik cada 25 días. Concluyendo que el mejor tratamiento respecto a concentración y frecuencia del bioestimulante Atonik es de 2 lha⁻¹ y con una secuencia de aplicación de 15 días logrando un aumento significativo en Sólidos solubles, acidez titulable, peso de racimos y rendimiento.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen.

La planta arveja es de porte herbácea perteneciente a las leguminosas, viene siendo cultivada desde muchos años, se conoce que esta planta es oriunda del continente Europeo, es conocido por su consumo tanto en granos secos como verdes, los mismos que son utilizados en formas diversas tanto así para ser industrializado en enlatados y también congelados, en comercializaciones directas tipo grano seco entero, partido, en harina (Vaca, 2011).

2.2.2 Importancia del cultivo.

El cultivo de la arveja es de importancia por su aporte nutritivo a la alimentación y su versatilidad de su presentación para el consumo, lo que le da un plus en cuanto a su durabilidad en el tiempo por poderse congelarse, enlatarse y su presentación como harina, así también es de importancia como abono verde. Referente a la rotación de cultivos es excelente por su aporte a mejoras del suelo porque fija nitrógeno atmosférico haciendo simbiosis con las bacterias Rhisobium, muchas veces se utiliza como forraje verde de directa utilización, en otros casos se

lo trilla junto con avena disponiéndolos luego en fardos, su utilización se lo realiza incluso la pajilla sobrante para alimentar el ganado (Subía, 2001).

2.2.3 Taxonomía de la arveja.

Según Portugal (como se citó en Inga, 2020), reporta una “clasificación taxonómica para la arveja:

Reino: Plantae

División: Spermathophyta (Magnoliophyta)

Sub división: Angiospermae (Magnoliophyta)

Clase: Dicotyledoneae (Magnoliopsida).

Orden: Fabales (Leguminosales).

Familia: Fabaceae (Leguminoceae).

Sub familia: Faboideae

Género: Pisum

Especie: Pisum sativum.

Nombre común: Arveja.”

2.2.4 Morfología de la arveja.

En su investigación realizada concluye que la arveja tiene raíz de crecimiento hipógea, en conjunto su sistema radicular se desarrolla muy limitada, presenta raíz pivotante que crece muy profunda (Maroto, 1990). Respecto a sus raíces laterales estas se distribuyen en un radio de 25 a 35 cm alrededor de la planta (Kay, 1979).

El tallo de la arveja según la variedad si estas son altas es necesario agenciarlas de tutorados ya que sus tallos son débiles y deben ser guiados. Generalmente en sus bases son delgados y huecos, conforme crecen se engrosan en la parte elevada, algunas variedades son muy precoces pudiendo contener entre 6 a 20 nudos aproximadamente de tipo vegetativo, en el caso de los semiprecoces muestran entre 9 hasta 11 y en cambio en el caso de los tardíos su promedio está entre 15 a algo más (De Bernardi, 2017).

La arveja tiene hojas simples, manteniendo los cotiledones debajo de la superficie del suelo, las hojas se forman en cada uno de los primeros nudos en forma alternada, desarrollándose una rudimentaria hoja escamosa conocida como bráctea trifida. A nivel del tercer nudo corresponde al desarrollo de la parte aérea dando lugar a las hojas verdaderas las que vienen hacer alternas y compuestas, presentando entre dos a seis foliolos los que fluctúan

entre oblongos a ovalados de margen entero, cada una de las hojas presentan un peciolo de raquis con uno, dos a tres foliolos en pares, en relación a los zarcillos estos son en números entre uno a cinco los cuales son especializados para guiar a la planta (De Bernardi, 2017).

En relación al fruto señala que es vaina bivalva, lineal con cierto doblamiento de consistencia algo gruesa, mantiene una forma entre cilíndrica a aplanada pudiendo mostrar entre dos a diez semillas. Su vaina puede ser de tipo lisa o rugosa siendo los colores que generalmente presenta entre verde claro a oscuro, verde blanquizco, azulado hasta gris. Presentando una longitud la cual puede variar de cuatro a doce centímetros y con un ancho entre uno a dos centímetros (Camarena et al., 2014).

La semilla muestra es angulosa de forma esférica, siendo su diámetro muy variable esto implica que presenta diferentes diámetros de tamaños, dependiendo de los cultivares así los de grano pequeño es de menos de 8mm, los de grano mediano entre 8 a 10 mm mientras que los grandes sobrepasan de 10 mm, siendo una de sus características que el peso de 100 semillas esta entre 150 a 300 gramos, también señala que contienen mayor cantidad de glucosa y dextrina las semillas de tipo lisa, mientras que los de grano rugoso son utilizados para grano verde, presentan la características de ser más dulces (Maroto, 1990).

2.2.5 Fitoestimulante atonik.

Es un fitoestimulante de plantas, que afecta a diferentes reacciones bioquímicas y fisiológicas durante su desarrollo, actúa a nivel del revestimiento celular a través de los conectores iónicos, permite que incremente el creciente citoplásmico, impulsando el aprovechamiento de elementos reconstituyentes actuando sobre la aceleración del nitrato reductasa ya que los mononitrofenoles actúan sobre el metabolismo de las plantas (Sharma, R.; Sharma, B y Sinch 1984).

Atonik definido como un producto elaborado en Japón por la corporación ASAHI CHEMICAL y comercializado en el mundo por Arysta Lifesciente. En España lo distribuye la filial arista LifeScience España S.A, este producto esta constituido por tres nitro fenoles que son indispensables en el desarrollo de las plantas, actuando sobre el movimiento enzimático y transportando los foto asimilados (Salcedo, 2014).

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Bioestimulante.

Indica que son sustancias que al ser asperjado sobre la planta actúan en mejoras de absorción originando mejor asimilación de nutrimentos, también incrementa buena respuesta a estrés tanto biótico como abiótico, así también mejoras en las características de índole agronómicas, propias de las plantas cultivadas, obteniendo en cada una de ellas mayor vigor vegetativo, altura de planta, diámetros de hojas, de frutos, incremento en el peso de raíz y fruto incrementado rendimientos (Patrick, 2019).

2.3.2 Atonik.

Moderador funcional orgánico que contiene como componente a nitrofenoles, estas son sustancias originarios que existen en los vegetales pero en mínimas cantidades y que son factibles de ser metabolizadas por enzimas, transformándolas en compuestos que mejoran el metabolismo en las plantas (Portal, 2020).

2.3.3 Rendimiento.

FAO (2014) menciona que es el rendimiento del cultivo que se obtiene en un área que se está analizando, expresado en toneladas por hectárea.

2.3.4 Cultivar y variedad.

Señala cierta confusión en la utilización de los términos cultivar y variedad, siendo necesario aclarar para evitar errores en comunicación oral como escrita, Linneo en 1751 creó el término variedad esto involucra permanencia inalterada y solo contempla modificaciones de las plantas únicamente por la intervenciones accidentales debido al medio ambiente definiendo caracteres morfológicos inalterables taxonómicamente. Por otro lado indica que cultivar define a la planta cultivada, modificada a través del mejoramiento genético. (Chapingo, 2006)

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general.

Ho: El efecto del bioestimulante en el cultivo de arveja verde es similar en el rendimiento en condiciones de San Marcos, Huari, Ancash.

2.4.2. Hipótesis específicas.

Ho₁: El efecto de dosis del bioestimulante no determina el mejor comportamiento en las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash.

Ho₂ El comparativo de dosis del bioestimulante no determina el mayor rendimiento por cosecha del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el terreno del tesista Herrera Solis, ubicado en el distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Ancash, cuya ubicación es en coordenadas geográficas es: latitud -9.52417 y cuya longitud es: -77.1572 con una altitud promedio de 3400 msnm.

3.1.2 Materiales e insumos.

a) Materiales

Estacas.

Wincha de 50 m.

Rafia en cono.

Cal. 10 kg.

Piola.

Letreros de madera

Libreta de notas.

Comba mediana.

Lampas.

Baldes

Medidor en ml

Mochila de fumigar.

b) Insumos

Cultivar Quantum

Adherente

Fungicidas

Insecticidas.

Fertilizantes.

3.1.3 Diseño experimental.

La investigación se ejecutó utilizando el diseño estadístico de bloques completamente aleatorizados de 6 tratamientos con 3 repeticiones, formando en total 18 unidades experimentales, utilizándose en la parte estadística el análisis de varianza con un $\alpha = 0,05$ y para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Scott-Knott a un nivel de confianza con $\alpha = 0.05$

Tabla 1

Esquema de análisis de Variancia.

| Fuente de Variabilidad | SC | Gl | CM | Fcal | Fcal | | Signif. |
|------------------------|-----|----|--------|---------|------|------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloque | SCB | 2 | SCB/2 | CMB/CME | - | - | - |
| Tratamiento | SCT | 5 | SCT/5 | CMT/CME | - | - | - |
| Error | SCE | 10 | SCE/10 | - | - | - | - |
| TOTAL | SCT | 17 | | | | | |

Fuente: Calzada (1982) y Miranda (2011).

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Medición de la variable respuesta.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto de la i-ésimo block.

β_j : Efecto de la j-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

3.1.4 Tratamientos.

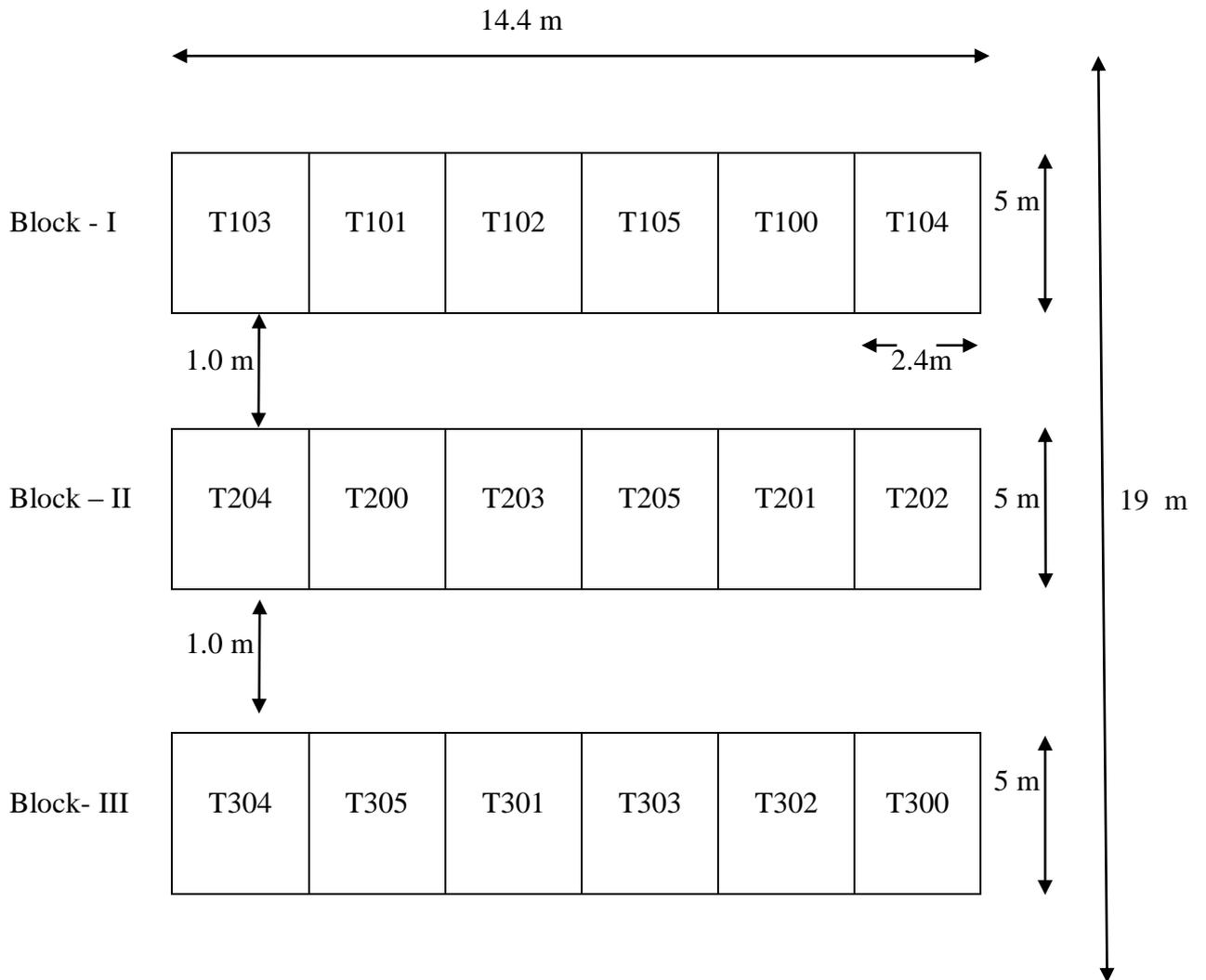
Los tratamientos utilizados en la investigación lo conformaron cinco dosis más un testigo sin aplicación.

Tabla 2

Tratamientos utilizados en la investigación

| Tratamientos | Fuente: bioestimulante | Dosis | | Tiempo de aplicación |
|--------------|---------------------------|--------------------|---------|---------------------------------------|
| | | manejadas ml/lt | ml/cil. | |
| T0 | Testigo | 0 | 0 | |
| T1 | Atonik | 1 | 200 | 3era semana, 5ta semana y 7ma semana. |
| T2 | Atonik | 1.5 | 300 | 3era semana, 5ta semana y 7ma semana. |
| T3 | Atonik | 2.0 | 400 | 3era semana, 5ta semana y 7ma semana. |
| T4 | Atonik | 2.5 | 500 | 3era semana, 5ta semana y 7ma semana. |
| T5 | Atonik | 3.0 | 600 | 3era semana, 5ta semana y 7ma semana. |

3.1.5 Características del área experimental: arveja verde en San Marcos, Huari,



3.1.6 Variables a evaluar.

3.1.6.1 Altura de planta.

Se evaluó la altura de planta semanalmente después de los 30 días de su emergencia, midiéndose con una cinta metálica graduada en centímetros, desde la superficie del suelo hasta el ápice vegetativo, en diez plantas seleccionadas al azar del surco central de cada unidad experimental.

3.1.6.2 Número de vainas por planta.

Se contabilizó el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar, en cada unidad experimental del surco central a la cosecha.

3.1.6.3 Longitud de vaina por planta.

Se evaluó registrándose la longitud de vaina a la cosecha en cada una de las 10 plantas seleccionadas en el surco central por cada unidad experimental.

3.1.6.4 Diámetro de vaina por planta.

Esta variable se evaluó midiéndose con un pie de rey en diez plantas seleccionadas al azar del surco central a la cosecha

3.1.6.5 Número de granos por vaina.

Esta característica se evaluó contabilizándose el número de granos por cada vaina de diez plantas seleccionada al azar perteneciente a cada una de las unidades experimentales.

3.1.6.6 Peso de vainas por planta.

Se pesó la totalidad de las vainas por cada planta, de las 10 plantas seleccionadas del surco central de cada una de las unidades experimentales.

3.1.6.7 Peso de vaina por planta.

Se pesó cada una de las vainas de las 10 plantas seleccionadas del surco central de cada una de las unidades experimentales.

3.1.6.8 Número de vainas por ha.

Se estableció el número de vainas por hectárea contabilizándolo el total por unidad experimental y proyectándolo por hectárea.

3.1.6.9 Rendimiento por hectárea.

Para la hallar el rendimiento del cultivo de la arveja se lo obtuvo por unidad experimental de acuerdo a la superficie utilizada en el experimento y luego se lo proyectó por hectárea en t.ha-1.

3.1.7 Conducción del experimento.

3.1.7.1 Preparación del terreno.

Se inició con una limpieza y quema, luego se le dio un riego de enseño para arar con bueyes, se aplicó guano de vaca a razón de 18 sacos de 30kg, esparciéndose y nivelándose para luego surcar a 0,8 m, se hizo levante de cabecera y culata.

3.1.7.2 Siembra.

Se efectuó el viernes 12 de marzo del 2021, utilizando dos semillas por golpe cada 40 cm previamente desinfectándola con Rizolex 50 WP (5g/kg) disuelto en 1 litro de agua.

3.1.7.3 Riego.

El riego inicial se ejecutó a los 21 días después de la siembra, luego se dieron riegos frecuentes y ligeros.

3.1.7.4 Fertilización

Se aplicó materia orgánica de vacuno a la proporción de 20 tha-1 al inicio de la preparación, se fertilizó con la fórmula: 100-50-50 repartidos en dos momentos, a los 21 días después de la emergencia aplicando 1/3 N, todo el fósforo y potasio y luego a los 45 que se realizó el aporque aplicándose los 2/3 del nitrógeno restante.

3.1.7.5 Control de maleza.

Se controló manualmente con lampa, realizándose un total de 3 raspas cada 15 días.

3.1.7.6 Control de plagas y enfermedades.

No hubo presencia de plagas ni enfermedades.

3.1.7.7 Cosecha.

La cosecha se realizó en tres momentos a los 90, 100 y 110 días después de la siembra entre junio y julio del 2021 en forma manual.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población.

Está determinada por toda la población del experimento, 1296 plantas

3.2.2 Muestra.

La muestra estuvo conformada por 10 plantas al azar del surco central de cada unidad experimental siendo un total de 18 unidades experimentales, haciendo un total de 180 plantas muestreadas.

3.3 Técnicas de recolección de datos

El modo empleado para esta investigación es la observación, registrando sus medidas en formatos para poder almacenar la totalidad de la información requerida.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos adquiridos de las evaluaciones realizadas en el experimento, se procesaron y analizaron empleando el Diseño de bloques completamente aleatorizado, usando el programa estadístico InfoStat versión estudiantil, aplicándose las técnicas de Análisis de Variancia y luego para hacer las comparaciones entre tratamientos se utilizó la prueba de Scott knott con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta

El análisis de varianza para la variable altura de planta se muestra en la tabla 3 donde se observa significancia entre tratamientos

También se observa un promedio general para altura de planta de 91 cm, su coeficiente de variabilidad resulto de 1,07% indicando buena precisión experimental de la investigación realizada.

Tabla 3

Análisis de varianza para altura de planta a 60 días después de la siembra (cm).

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 4,58 | 2 | 2,29 | 2,4 | 0,1407 | 0,98 | 1,07 | 91,0 |
| Tratamientos | 513,46 | 5 | 102,69 | 107,7 | < 0,0001 | | | |
| Error | 9,54 | 10 | 0,95 | | | | | |
| Total | 527,58 | 17 | | | | | | |

La tabla 4 muestra la prueba de Scott-Knott a un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ para altura de planta a los 60 días después de la siembra, donde aparece compartiendo el primer lugar los tratamientos consistentes en 3,0 ml/l Atonik y 2,5 ml/l Atonik

Tabla 4

Prueba de Scott-Knott para altura de planta a los 60 días después de la siembra

| Tratamiento | Altura de planta (cm) | |
|-----------------|-----------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 97,93 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 96,90 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 93,67 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 87,10 | C |
| 1,0 ml/l Atonik | 86,27 | C |
| testigo | 84,40 | C |

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

4.2 Número de vainas por planta

Según análisis de varianza como se muestra en la tabla 5, para la variable número de vainas por planta no se encontró diferencia significativa entre bloques, mientras que entre tratamientos si hubo tal diferencia, el promedio general obtenido fue de 24,7 vainas por planta, con un coeficiente de variabilidad de 0.74% calificado como aceptable indicando que el experimento presenta una buena precisión experimental (Calzada, 1982), el coeficiente de determinación fue de 0,96

Tabla 5

Análisis de variancia del promedio de número de vainas por planta.

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 0,09 | 2 | 0,04 | 1,32 | 0,3097 | 0,96 | 0,74 | 24,7 |
| Tratamientos | 7,1 | 5 | 1,42 | 42,72 | < 0,0001 | | | |
| Error | 0,33 | 10 | 0,03 | | | | | |
| Total | 7,52 | 17 | | | | | | |

Observando el análisis de la prueba de Scott-Knott para número de vainas por planta tabla 6, muestra el comparativo de medias de número de vainas por planta agrupándolos los tratamientos en tres grupos. Siendo los tratamientos 3,0 ml/l de Atonik y 2,5 ml/l Atonik los que ocuparon el primer lugar en el mayor número de vainas por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos, finalmente mostrando el testigo la media más baja 23.33 vainas por planta.

Tabla 6

Prueba de Scott-Knott para número de vainas por planta.

| Tratamiento | Número de vainas /planta | |
|-----------------|--------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 25,27 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 25,07 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 24,87 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 24,83 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 24,67 | B |
| testigo | 23,33 | C |

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

4.3 Longitud de vaina por planta

En la tabla 7, se muestra los resultados del análisis de varianza para longitud de vaina por planta respecto a los tratamientos utilizados en el ensayo, donde se observa que no existe diferencia significativa entre bloques, pero sí diferencia significativa entre tratamientos, el promedio general de longitud de vaina obtenido es de 9,6cm, el coeficiente de variabilidad fue 2,05% considerado aceptable presentando buena precisión (Calzada, 1982), su coeficiente de determinación fue 0,96%

Tabla 7

Análisis de variancia del promedio de longitud de vaina por planta

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 0,04 | 2 | 0,02 | 0,53 | 0,6025 | 0,96 | 2,05 | 9,6 |
| Tratamientos | 8,24 | 5 | 1,65 | 42,73 | < 0,0001 | | | |
| Error | 0,39 | 10 | 0,04 | | | | | |
| Total | 8,66 | 17 | | | | | | |

Observando el análisis de la prueba de Scott-Knott sobre comparación de medias tabla 8, este agrupa los tratamientos en tres siendo los tratamientos de mayor longitud de vaina: 3,0 ml/l y 2,5 ml/l de Atonik, los que ocuparon el primer lugar observando la mayor longitud de vaina, superando estadísticamente a los demás tratamientos, finalmente mostrando el testigo la media más baja 8.4 cm.

Tabla 8

Prueba de Scott-Knott del comparativo de promedios de longitud de vaina por planta (cm).

| Tratamiento | Longitud de vaina por planta (cm) | |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 10,57 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 10,10 | A |
| 1,5 ml/l Atonik | 9,53 | B |
| 2,0 ml/l Atonik | 9,47 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 9,27 | B |
| testigo | 8,40 | C |

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

4.4 Diámetro de vaina por planta

La tabla 9, visualiza el análisis de varianza para diámetro de vaina por planta de los tratamientos utilizados en el trabajo de investigación donde observamos que existe diferencia significativa entre tratamientos, evidenciando un promedio de 0,98cm, con un coeficiente de variabilidad de 6,76% estimado como admisible señalando que el experimento presenta buena precisión experimental (Calzada, 1982), el coeficiente de determinación fue 0.69 %.

Tabla 9

Análisis de variancia de promedios de diámetro de vaina por planta

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|---------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 0,01 | 2 | 2,5 | 0,58 | 0,5803 | 0,69 | 6,76 | 0,98 |
| Tratamientos | 0,09 | 5 | 0,02 | 4,28 | 0,0242 | | | |
| Error | 0,04 | 10 | 4,4 | | | | | |
| Total | 0,14 | 17 | | | | | | |

El análisis de la prueba de Scott-Knott sobre comparación de promedios de diámetro de vaina por planta tabla 10, visualiza el comparativo de medias de diámetro de vaina por planta, congregando los tratamientos en dos grupos, destacando el tratamiento 3,0 ml/l Atonik como el de mayor efecto sobre el diámetro de vaina 1,13 cm, superando estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo al testigo que presento la media más baja 0,91 cm

Tabla 10

Prueba de Scott-Knott comparativo de promedios del diámetro de vaina por planta (cm).

| Tratamiento | Diámetro de vaina (cm) | |
|-----------------|------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 1,13 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 0,98 | B |
| 2,0 ml/l Atonik | 0,96 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 0,95 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 0,94 | B |
| testigo | 0,91 | B |

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

4.5 Número de granos por vaina.

La tabla 11 presenta el análisis de varianza para número de granos por vaina, observándose que en las fuentes de variabilidad no existe diferencia estadística entre bloques, ni tratamientos.

En cuanto a su promedio general mostrado fue 9,3 granos por vaina, el coeficiente de variabilidad fue de 7,7% lo que señala buena precisión experimental y obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0,55$

Tabla 11

Análisis de varianza para número de granos por vaina

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R^2 | CV % | R^2 |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|---------|-------|------|-------|
| Bloques | 1,12 | 2 | 0,56 | 1,1 | 0,3702 | 0,55 | 7,70 | 9,3 |
| Tratamientos | 5,08 | 5 | 1,02 | 1,99 | 0,1656 | | | |
| Error | 5,1 | 10 | 0,51 | | | | | |
| Total | 11,3 | 17 | | | | | | |

En la tabla 12, según la prueba de Scott-Knott al 5%, para número de granos por vaina, muestra que no hubo respuesta para esta variable agrupando los tratamientos en el nivel A.

Tabla 12

Prueba de Scott-Knott al 5% para número de granos por vaina

| Tratamiento | Número de granos/vaina | |
|------------------|------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 10.10 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 9.90 | A |
| Testigo | 9.03 | A |
| 1 ,0 ml/l Atonik | 9.00 | A |
| 1,5 ml/l Atonik | 8.93 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 8.67 | A |

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

4.6 Peso de vainas por planta.

La tabla 13 presenta el análisis de varianza para peso promedio de vaina por planta a la cosecha, observándose que hay diferencia significativa entre tratamientos, mostrando que estos se comportan de manera heterogéneas, lo que supone que al menos uno de los tratamientos muestra respuesta de manera diferente.

La media general observada para la variable peso de vaina por planta fue de 225 gramos, su coeficiente de variabilidad fue 2.6% lo que concede confiabilidad en la validez de resultados, también se observa un coeficiente de determinación de 0.95

Tabla 13*Análisis de varianza para peso promedio de vainas por planta.*

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 182,27 | 2 | 91,13 | 2,78 | 0,1100 | 0,95 | 2,6 | 225 |
| Tratamientos | 6328,42 | 5 | 1265,68 | 38,54 | < 0,0001 | | | |
| Error | 328,38 | 10 | 32,84 | | | | | |
| Total | 6839,07 | 17 | | | | | | |

En la tabla 14, según la prueba de Scott-Knott al 5%, los tratamientos que alcanzaron mayor peso promedio de vainas por planta fueron los tratamientos 3,0 ml/l de Atonik y 2,5 ml/l Atonik los cuales ocuparon el primer lugar por encima de los demás tratamientos del experimento.

Tabla 14

Prueba de Scott-Knott al 5% para peso promedio de vainas por planta.

| Tratamiento | Peso promedio de vainas/planta (g) | |
|-----------------|------------------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 250,12 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 240,60 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 226,27 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 222,68 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 218,73 | B |
| testigo | 190,52 | C |

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

4.7 Peso de vaina por planta.

La tabla 15 muestra el análisis de varianza para peso promedio de cada vaina observándose que existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que al menos uno de los tratamientos muestra respuesta de manera diferente.

La media general mostrada para la variable peso de vaina por planta fue de 9,1 gramos, su coeficiente de variabilidad fue 2.9% lo que concede confiabilidad en la validez de resultados, también se observa un coeficiente de determinación de 0.89

Tabla 15

Análisis de varianza para peso de vaina por planta.

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 0,30 | 2 | 0,15 | 2,18 | 0,1641 | 0,89 | 2,90 | 9,1 |
| Tratamientos | 5,50 | 5 | 1,10 | 15,79 | < 0,0002 | | | |
| Error | 0,70 | 10 | 0,07 | | | | | |
| Total | 6,50 | 17 | | | | | | |

En la tabla 16, según la prueba de Scott-Knott al 5%, los tratamientos que alcanzaron mayor peso promedio de vaina por planta fueron los tratamientos 3,0 ml/l de Atonik y 2,5 ml/l Atonik los cuales ocuparon el primer lugar por encima de los demás tratamientos del experimento.

Tabla 16

Prueba de Scott-Knott al 5% para peso promedio de vaina por planta.

| Tratamiento | Peso promedio de vainas/planta (g) | |
|-----------------|------------------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 9,90 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 9,60 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 9,10 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 8,97 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 8,87 | B |
| testigo | 8,17 | C |

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

4.8 Número de vainas por hectárea.

Con respecto al número de vainas por hectárea según el análisis de varianza, como se muestra en la tabla 17, no se encontró diferencias significativas entre bloques pero sí entre tratamiento. El promedio general obtenido fue de 1542.014 vainas por hectárea, con un coeficiente de variabilidad de 0,74% considerado aceptable y su coeficiente de determinación de 0.96%

Tabla 17

Análisis de variancia del promedio de número de vainas por hectárea

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 42881944 | 2 | 171440972 | 1,32 | 0,3097 | 0,96 | 0,74 | 1542014 |
| Tratamiento | 719184028 | 5 | 5543836806 | 42,7 | < 0,0001 | | | |
| Error | 297743056 | 10 | 129774306 | | | | | |
| Total | 359809028 | 17 | | | | | | |

Al realizar la prueba de Scott-Knott al 5% para la comparación de medias del número de vainas por hectárea tabla 18, este lo agrupa en tres niveles, ocupando el primer lugar los tratamientos 3,0 ml/l de Atonik y 2,5 ml/l Atonik superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Tabla 18

Prueba de Scott-Knott del comparativo de promedios de número de vainas por hectárea.

| Tratamiento | Número de vainas/ha | |
|-----------------|---------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 1579166,67 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 1566666,67 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 1554166,67 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 1552083,33 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 1541666,67 | B |
| testigo | 1458333,33 | C |

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

4.9 Rendimiento por hectárea.

Una de las características más importante en todo cultivo con el fin de tener utilidades económicas es el rendimiento por hectárea. En la tabla 19 del análisis de varianza de promedios de rendimiento de arveja verde $t\cdot ha^{-1}$ se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos, El promedio general observado fue de $14,1 t\cdot ha^{-1}$ con un coeficiente de variación de 2,6% lo que indica buena precisión experimental.

Tabla 19

Análisis de variancia comparativo de promedios de rendimiento de arveja verde $t\cdot ha^{-1}$

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Fcal. | p-valor | R ² | CV % | R ² |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|----------|----------------|------|----------------|
| Bloques | 0,71 | 2 | 0,36 | 28,32 | 0,1100 | 0,95 | 2,6 | 14,1 |
| Tratamientos | 24,72 | 5 | 4,94 | 38,54 | < 0,0001 | | | |
| Error | 1,28 | 10 | 0,13 | | | | | |
| Total | 26,72 | 17 | | | | | | |

De acuerdo al análisis de la prueba de Scott-Knott al 5% tabla 20, muestra el comparativo de medias para rendimiento de arveja verde a la cosecha, agrupándolos los tratamientos en tres niveles, ocupan el primer lugar: 3,0 ml/l Atonik y 2,5 ml/l Atonik, superando estadísticamente a los demás tratamientos, finalmente el testigo muestra la media más baja.

Tabla 20

Prueba Scott-Knott al 5% del comparativo de promedios de Rendimiento de arveja verde en t.ha-1

| Tratamiento | Rendimiento de arveja verde t.ha-1 | |
|-----------------|------------------------------------|---|
| 3,0 ml/l Atonik | 15,63 | A |
| 2,5 ml/l Atonik | 15,04 | A |
| 2,0 ml/l Atonik | 14,14 | B |
| 1,5 ml/l Atonik | 13,92 | B |
| 1,0 ml/l Atonik | 13,67 | B |
| testigo | 11,91 | C |

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

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la investigación se puede indicar:

En relación al rendimiento se ha observado que en la evaluación del efecto comparativo de dosis del bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash, existe diferencias significativas entre tratamientos mostrando que el mayor rendimiento lo expresaron dosis de Atonik de 3,0 ml/l (15,63 t.ha-1) y 2,5 ml/l (15,04 t.ha-1), estos resultados coinciden con lo reportado por Cuzcano (2019) quien señala referente al rendimiento en vainita con la utilización del bioestimulante Atonik, que hubo efecto significativo ocupando el primer lugar los tratamiento T6 (600 cc/cil) con 13.1 t.ha-1 y el tratamiento T5 (500 cc/cil) con 11.12 t.ha-1, esto también es afirmado por Salcedo (2014) en su ensayo sobre evaluar respuesta sobre concentraciones y frecuencia de aplicaciones del bioestimulante atonik en vid, sus resultados guardan cierta similitud señalando que la mejor concentración es de 2 Lha-1 y cada 15 días de aplicación logrando un incremento en rendimiento.

Respecto al comportamiento agronómico podemos señalar que la investigación ha permitido observar efectos significativos en las variables: altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina por planta, peso de vainas por planta, peso de vaina por planta y número de vainas por hectárea ocupando en los mencionados el primer lugar los tratamientos con la dosis de 3,0 ml/l de Atonik y 2,5 ml/l de Atonik con respecto al resto, esto también coincide con Cuzcano (2019) quien señala que el bioestimulante Atonik mejora significativamente las características agronómicas de la vainita, respecto a altura de planta, largo de hoja, número de vainas por planta, largo de vaina por planta, y diámetro de vainas por planta, esto también es corroborado por Anas (2012) el cual señala que la aplicación de 2 ml de Atonik en Habas, mostró un incremento significativo en cuanto a crecimiento vegetativo, con la excepción que a 1ml de atonik, tuvo respuesta para número de vainas.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De los resultados encontrados y discutidos se concluye:

Referente al rendimiento se puede señalar que hubo diferencias significativas entre tratamientos, compartiendo el primer lugar los tratamientos con la dosis de 3,0 ml/l de Atonik ($15,63 \text{ t.ha}^{-1}$) y 2,5 ml/l de Atonik ($15,04 \text{ t.ha}^{-1}$) por lo que se concluye que cualquiera de estas dosis podemos utilizar en tres momentos de aplicación a la 3era, 5ta y 7ma semana después de la siembra, como alternativa para incrementar rendimiento en el cultivo de arveja verde.

En cuanto al comportamiento agronómico se concluye que el comparativo de dosis de bioestimulante Atonik, ha permitido observar efectos significativos resultando los mejores tratamientos en altura de planta las dosis de 2,5 ml/l (96,90 cm) y 3 ml/l (97,93 cm), los mejores tratamientos respecto al número de vainas por planta las dosis de 2,5 ml/l (25,07) y 3 ml/l (25,27), los mejores tratamientos de longitud de vaina por planta las dosis de 2,5 ml/l (10,10 cm) y 3 ml/l (10,57 cm), los mejores tratamientos de peso de vainas por planta las dosis de 2,5 ml/l (240,60 g) y 3 ml/l (250,12 g), los mejores tratamientos de peso de vaina por planta las dosis de 2,5 ml/l (9,60 g) y 3 ml/l (9,90 g) y los mejores tratamientos para número de vainas por hectárea las dosis de 2,5 ml/l (1566666,67) y 3 ml/l (1579166,67).

Respecto al comportamiento agronómico del diámetro de vaina por planta se llega a la conclusión que solo sobresalió el tratamiento de Atonik a la dosis de 3,0 ml/l con un valor de 1.13 cm de diámetro en relación a los demás tratamientos.

La variable que no dio respuesta a ningún de los tratamientos utilizados fue el número de granos por vaina, donde se observa que todos ocuparon el mismo lugar de respuesta.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas podemos recomendar a los productores del distrito de San Marcos, provincia de Huari, Ancash, dedicados a la producción del cultivo de arveja verde que incluyan dentro de su paquete tecnológico la aplicación del bioestimulante Atonik a la dosis de 2,5 ml/l de Atonik por ser la dosis más económica y compartir el primer lugar en rendimiento.

Validar los datos obtenidos, ejecutando el mismo ensayo en lugares similares para obtener resultados con los mismos tratamientos, criterios y metodología de la investigación, a fin de que se permita comprobar su efecto.

Se recomienda realizar experimentos complementarios que amplíen los conocimientos respecto a los tratamientos que han sobresalido en rendimiento, en función a diferentes ambientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Altieri, M. y Nicholls, M. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Recuperado de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Alva, L. (2018). *Efecto de la fertilización inorgánica y bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (phaseolus vulgaris l.) var. Chaucha en condiciones agroecológicas de monzón Huamalles* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Anas, M. (2012). El efecto de diferentes niveles de extractos de algas marinas (Algamix) y Atonik en el crecimiento y rendimiento de las hembras (*Vicia faba* L.). *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 12(4), 83-92. Recuperado de <https://iasj.net/iasj/article/65173>
- Arévalo, R. A., Bertoncini, E. I., Guirado, N. y Chaila, S (2006). Los términos cultivar o variedad de caña de azúcar. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(1): 5-9. <https://www.redalyc.org/pdf/609/60912102.pdf>
- Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación (5ta ed.)*, Lima, Perú: Editorial milagros.
- Camarena, F., Huaranga, A., y Osorio, U. (2014). *Innovación fitotecnia del haba (Vicia faba L.), arveja (Pisum sativum L.), y lenteja (Lens culinaris Medik.)*. Recuperado de <http://www.fondoeditorialunalm.com/wp-content/uploads/2020/09/Habas-Arveja-y-Lenteja.pdf>
- Cuzcano, C. (2019). *Evaluación comparativa de dosis de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de phaseolus vulgaris l. "vainita" en nuevo imperial – cañete 2019* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4121>
- De Bernardi, L. (2017). *Perfil de las Arvejas*. Recuperado de https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000040_Legumbres/000012_Perfil%20de%20las%20Arvejas%20-%202017.pdf
- Epuin, A. (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.
- FAO (2014). *Evaluación rápida - Producción de cultivos*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/bp851s/bp851s.pdf>

- Inga, E. (2020). *Cultivo, Producción y Comercialización de Arveja (Pisum sativum L.) en la Provincia de Angaraes, Huancavelica* (Tesis de pregrado) Universidad para el desarrollo Andino, Huancavelica, Perú.
- Kay, D. (1979). *Legumbres alimenticias*. Zaragoza, España: Edit. Acribia.
- Maroto, J. (1990). *Elementos de horticultura general*. España: Mundi-Prensa.
- Miranda, F; Porras, J.; Valencia, R. Vega, E. (2011). *Métodos Estadísticos para la investigación I*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pariona, E., Rojas, E. y Ramos, Z. (2004). *Nueva variedad de arveja: INIA 103 remate*. Recuperado de https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arveja/INIA_103.pdf
- Patrick J. (2019). *Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Portal T. (2020). *Productos agrícolas convencional*, Recuperado de: <https://www.buscador.portaltecnologico.com/vademecum/col/producto/ATONIK>
- Salcedo, E. (2014). *Concentraciones y frecuencia de aplicación del bioestimulante Atonik en vid (Vitis vinífera L.) cv. “Torontel” en valle de Ica*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4153>
- Sharma, R., Sharma, B., y Sinch, G. (1984). *Phenols as reguladors of nitrate reductase activity in Cicer arietinum L.* *Phyton*, 44 (2): 185-188. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302647752>
- Subia, R (2001). “*Evaluación de tres cepas introducidas de Rhizobium leguminosarum en cuatro variedades de arveja Pisum sativum L para la zona interandina*”. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/911>
- Vaca, E. (2011). *Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.), en Santa Martha de Cuba – Carchi*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/793>

ANEXOS

Anexo N° 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Efecto comparativo de dosis de Bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.) en San Marcos, Huari, Ancash.

| Problema | objetivos | Hipótesis | Varia bles | Dimensiones | Indicadores: Dosis L/ha) | Metodología |
|--|--|--|---|--------------|--------------------------|---|
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Producto hormonal (Variable independiente) | X1 : testigo | 0.0 | Tipo de investigación: Es investigación aplicada Nivel de investigación: Investigación experimental. Diseño de investigación: Experimental – longitudinal. Enfoque: Cuantitativo. Muestra: 180 plantas (10 pl/u.e. x 6 T x 3 repeticiones). Técnica de recolección de datos: Procesamiento de la información: Infostat. |
| ¿Cuál es el efecto del bioestimulante en el Rendimiento del cultivo de Arveja verde en condiciones de San Marcos, Huari, Ancash? | Evaluar el efecto del bioestimulante en el Rendimiento del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. | Ho: El efecto del bioestimulante en el cultivo de arveja verde es similar en el Rendimiento en condiciones de San Marcos, Huari, Ancash. | | X2: Atonik | 0,2 | |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | Rendimiento del cultivo de arveja (Variable dependiente Y) | Y1: | Altura de planta (cm) | |
| ¿Cuál de las dosis del bioestimulante mejora las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash? ¿Cuál de las dosis del bioestimulante mejora las características de rendimiento por cosecha, del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash? | Evaluar cuál dosis del bioestimulante mejora el comportamiento de las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. Determinar cuál dosis del bioestimulante mejora el rendimiento por cosecha, del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. | Ho1: El efecto de dosis del bioestimulante no determina el mejor comportamiento en las características agronómicas del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. Ho2 El comparativo de dosis del bioestimulante no determina el mayor rendimiento por cosecha del cultivo de Arveja verde en San Marcos, Huari, Ancash. | | Y2: | Número de vainas/pl. | |
| | | | | Y3: | Longitud de vaina/pl. | |
| | | | | Y4: | Diámetro de vaina/planta | |
| | | | | Y5 | Número de granos/vaina | |
| | | | | Y6 | Peso de vainas /pl. | |
| | | | | Y7 | Peso de vaina/pl. | |
| | | | | Y8 | Número de vainas/ha. | |
| | | | | Y9: | Rendimiento/ha. | |
| | | | | | | |

Anexo 02

Datos de campo en efecto comparativo de dosis de Bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arveja verde (*Pisum sativum* L.) en San Marcos, Huari, Ancash

| Bloques | Tratamiento | Altura de planta (cm) | N° de vainas/planta | Longitud de vaina/planta (cm) | Diámetro de vaina/planta (cm) | Numero de granos/vaina | Peso de vainas/planta (g) | Peso de vaina/planta (g) | N° de vainas/ha | Rendimiento tha-1 |
|---------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | T0 | 84.5 | 23.1 | 8.2 | 0.92 | 8.8 | 196.35 | 8.5 | 1443750 | 12.27 |
| 1 | T1 | 85.2 | 24.5 | 9.2 | 0.93 | 9.1 | 213.15 | 8.7 | 1531250 | 13.32 |
| 1 | T2 | 85.4 | 24.7 | 9.5 | 0.95 | 9.3 | 219.83 | 8.9 | 1543750 | 13.74 |
| 1 | T3 | 92.4 | 24.9 | 9.4 | 0.94 | 7.2 | 214.14 | 8.6 | 1556250 | 13.38 |
| 1 | T4 | 96.5 | 25.3 | 10.1 | 0.98 | 9.8 | 235.29 | 9.3 | 1581250 | 14.71 |
| 1 | T5 | 98.7 | 25.4 | 10.6 | 1.10 | 10.0 | 243.84 | 9.6 | 1587500 | 15.24 |
| 2 | T0 | 84.8 | 23.4 | 8.4 | 0.91 | 9.7 | 187.20 | 8.0 | 1462500 | 11.70 |
| 2 | T1 | 86.5 | 24.8 | 9.5 | 0.95 | 8.9 | 223.20 | 9.0 | 1550000 | 13.95 |
| 2 | T2 | 87.7 | 24.7 | 9.4 | 0.96 | 8.6 | 222.30 | 9.0 | 1543750 | 13.89 |
| 2 | T3 | 95.4 | 24.8 | 9.7 | 0.97 | 10.4 | 238.08 | 9.6 | 1550000 | 14.88 |
| 2 | T4 | 97.9 | 24.8 | 9.9 | 0.99 | 10.0 | 243.04 | 9.8 | 1550000 | 15.19 |
| 2 | T5 | 97.8 | 25.1 | 10.4 | 1.00 | 10.1 | 253.51 | 10.1 | 1568750 | 15.84 |
| 3 | T0 | 83.9 | 23.5 | 8.6 | 0.91 | 8.6 | 188.00 | 8.0 | 1468750 | 11.75 |
| 3 | T1 | 87.1 | 24.7 | 9.1 | 0.93 | 9.0 | 219.83 | 8.9 | 1543750 | 13.74 |
| 3 | T2 | 88.2 | 25.1 | 9.7 | 0.93 | 8.9 | 225.90 | 9.0 | 1568750 | 14.12 |
| 3 | T3 | 93.2 | 24.9 | 9.3 | 0.98 | 8.4 | 226.59 | 9.1 | 1556250 | 14.16 |
| 3 | T4 | 96.3 | 25.1 | 10.3 | 0.96 | 9.9 | 243.47 | 9.7 | 1568750 | 15.22 |
| 3 | T5 | 97.3 | 25.3 | 10.7 | 1.30 | 10.2 | 253.00 | 10.0 | 1581250 | 15.81 |

Anexo N° 3 Fotos del campo experimental San Marcos, Huari - Ancash.



Deshierbo del suelo



Surcado del cultivo



Semilla de arveja verde Quantum



Instalación del experimento



Aplicación preventiva sanitaria



medición de las variable, formato en laptop



Emergencia de las plantas de arveja verde



Crecimiento de las plantas de arveja verde