

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“EFECTO DE TRES NIVELES DE BIOL CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DE LA ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO – HUANUCO”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

ALVARADO LECCA, DIANA ROSMERY

ASESOR

Mg. JARA CLAUDIO, FLELI RICARDO

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado con gran afecto a mi madre y a mi amado padre, a quienes les debo mi identidad y el potencial que tengo para alcanzar mis metas. También, quiero extender mi agradecimiento a toda mi familia, quienes me han enseñado a afrontar los desafíos sin perder mi integridad y a nunca rendirme en el proceso. Son ellos quienes han contribuido en la formación de mi personalidad y han brindado todo su apoyo para que me convierta en la persona que soy hoy.

AGRADECIMIENTO

Al alcanzar este importante logro en mi proceso de crecimiento profesional, deseo expresar mi agradecimiento en primer lugar a Dios y a mi familia, quienes han sido mi fuente de fortaleza y apoyo constante a lo largo de este camino.

También quiero extender mi gratitud a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, con su sede en Huacrachuco, así como a los profesores que se convirtieron en auténticos mentores, dedicando tiempo y esfuerzo para enriquecerme con su sabiduría y consejos. Además, agradezco especialmente que hayan demostrado no solo excelencia académica, sino también calidez humana, convirtiéndose en valiosos amigos.

Por último, quiero reconocer a mi asesor de tesis, cuya experiencia y conocimientos fueron fundamentales para orientar mi investigación y desarrollo de la tesis. Su guía ha sido inestimable en este proceso.

RESUMEN

Con el propósito de investigar el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en las condiciones agroecológicas de Huacrachuco, se establecieron diferentes tratamientos que consistieron en la aplicación de biol con EM al 5%, 10%, 15%, y un tratamiento sin aplicación (testigo). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las variables evaluadas incluyeron el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, la longitud de vaina, el peso de 100 granos y el peso de vainas verdes. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando la técnica de ANDEVA, y para la comparación de promedios se empleó la prueba de significación de Duncan con niveles de 5% y 1% de probabilidad. Los resultados del estudio indican que los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas para los niveles investigados. El tratamiento más destacado fue el T3 (15% biol con EM), el cual obtuvo un promedio de 25,58 vainas por planta, 9,16 granos por vaina, 8,45 cm de longitud de vaina, 57,12 g de peso de 100 granos y 11,03 t. ha⁻¹ de vaina verde. Este tratamiento superó al tratamiento testigo, el cual obtuvo un rendimiento de 8,98 t. ha⁻¹ de vaina verde. En consecuencia, se concluye que la aplicación de biol con EM al 15% resulta ser la opción más adecuada, ya que proporcionó una respuesta destacable en el cultivo de arveja.

Palabras claves: orgánico, fertilizante foliar, vainas

ABSTRACT

In order to investigate the effect of the application of three levels of biol with effective microorganisms (EM) on the yield of green peas (*Pisum sativum* L.) Quantum variety in the agroecological conditions of Huacrachuco, different treatments were established consisting of the application of biol with EM at 5%, 10%, 15%, and a treatment without application (control). The experimental design used was randomized complete blocks with 4 replications. The variables evaluated included number of pods per plant, number of grains per pod, pod length, weight of 100 grains and weight of green pods. The data obtained were analyzed using the ANDEVA technique, and Duncan's test of significance at 5% and 1% probability levels was used for the comparison of averages. The results of the study indicate that the treatments show significant statistical differences for the levels investigated. The most outstanding treatment was T3 (15% biol with EM), which obtained an average of 25.58 pods per plant, 9.16 grains per pod, 8.45 cm pod length, 57.12 g 100-grain weight and 11.03 t. ha⁻¹ of green pod. This treatment outperformed the control treatment, which obtained a yield of 8.98 t. ha⁻¹ of green pods. Consequently, it is concluded that the application of biol with MS at 15% is the most appropriate option, since it provided a remarkable response in the pea crop.

Key words: organic, foliar fertilizer, pods

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1 Fundamentación del problema de investigación	11
1.2 Formulación del problema de investigación	12
1.2.1 Problema general	12
1.2.2 Problemas específicos.....	12
1.3 Formulación de objetivos	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Justificación	14
1.5 Limitaciones.....	15
1.6 Formulación de hipótesis	15
1.6.1 Hipótesis general	15
1.6.2 Hipótesis específicas	15
1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables.....	16
1.8.1 Definición teórica	16
1.8.2 Operacionalización de las variables.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 El biol.....	19
2.2.1.1 Preparación del biol.....	20
2.2.1.2 Uso y formas de aplicación del biol	21
2.2.1.3 Beneficios del biol	21
2.2.2 Microorganismos eficaces (EM).....	23
2.2.2.1 Componentes principales del (EM).....	24
2.2.2.2 Modo de acción de microorganismos eficaces (EM).....	24

2.2.2.3 Aplicaciones de los EM	25
2.1.2.4 Activación del EM.....	25
2.2.3 Rendimiento	26
2.2.3.1 Generalidades	26
2.2.3.2 Producción y rendimiento de la arveja	27
2.2.3.3 Dimensiones o componentes del rendimiento	28
2.2.4 Requerimientos del cultivo de la arveja.....	28
2.2.4.1 Requerimiento nutricional.....	28
2.2.4.2. Requerimientos edafoclimáticos	30
2.3 Bases conceptuales.....	31
2.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas.....	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	34
3.1 Ámbito	34
3.2 Población	35
3.3 Muestra.....	35
3.3.1 Cálculo del tamaño de muestra	35
3.3.2 Tipo de muestreo.....	36
3.4 Nivel y tipo de estudio.....	36
3.4.1 Nivel de estudio	36
3.4.2 Tipo de estudio	37
3.5 Diseño de investigación	37
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos.....	39
3.6.1 Método	39
3.6.2 Técnicas	40
3.6.3 Instrumentos.....	40
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento.....	41
3.8 Procedimiento.....	41
3.8.1 Conducción de la investigación.....	41
3.8.2 Registro de datos.....	43
3.9 Tabulación y análisis de datos	44
3.10 Consideraciones éticas.....	45
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	46
4.1 Evaluación de la normalidad y homogeneidad de las varianzas	46

4.2 Análisis inferencial	47
4.2.1 Rendimiento de arveja verde	47
4.2.2 Número de vainas.....	49
4.2.3 Número de granos por vaina	52
4.2.4 Longitud de vainas verdes	54
4.2.5 Peso de 100 granos verdes	55
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	58
5.1 Rendimiento de la arveja verde	58
5.2 Número de vainas.....	59
5.3 Número de granos por vaina.....	60
5.4 Longitud de vainas verdes	61
5.5 Peso de 100 granos verdes	61
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS	71

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, los cultivadores han experimentado importantes desafíos en la producción y comercialización de productos agrícolas debido a los elevados gastos derivados de la utilización inapropiada de fertilizantes convencionales y otros productos químicos que causan daños al suelo. Como resultado, esto conduce a una pérdida gradual de la capacidad de producción de las tierras agrícolas, lo que genera desempleo y la migración de agricultores del campo a las principales ciudades del país.

La fertilidad natural del suelo, debido a la constante labranza, cosecha, infiltración y erosión, le quita gran cantidad de nutrientes; Muy poca tierra es capaz de producir cosechas rentables a menos que le agregues algunos nutrientes necesarios. Ante esta situación, la agricultura se ha vuelto dependiente de los fertilizantes químicos, los cuales tienen altos costos que muchas veces no son asequibles para los pequeños productores mayoritariamente de nuestra zona, su limitada adquisición y por ende su impacto en los bajos rendimientos de los cultivos.

El distrito de Huacrachuco, es reconocida por su naturaleza agrícola, donde los cultivos principales de relevancia económica son la papa, el trigo, el maíz y la arveja. Sin embargo, la producción de estos cultivos se ve afectada por diversos factores, como las condiciones climáticas, la gestión agrícola, la calidad del suelo y el uso de variedades locales o criollas que requieren un largo período vegetativo y ofrecen rendimientos bajos. Esto, en consecuencia, resulta en una rentabilidad reducida para los agricultores.

Además, los fertilizantes por su composición química y el uso intensivo e inadecuado para elevar la producción de los cultivos, producen efectos negativos en el suelo; las sales en su composición afectan la vida de los microorganismos, los suelos tienden a modificar su estructura física endureciéndose, tienden a salinizarse, produciendo cierta degradación que repercute en el rendimiento de las cosechas y consecuente de este se tiene baja producción y productividad de las cosechas de los pequeños productores.

El distrito de Huacrachuco se caracteriza por ser un área aparentemente agrícola donde la papa, el trigo, el maíz y las arvejas son cultivos de gran importancia económica. Las variedades criollas con largas temporadas de crecimiento y bajos rendimientos son menos rentables. Además, los fertilizantes afectan negativamente al suelo debido a su composición química y al uso intensivo e inadecuado de fertilizantes para aumentar la producción de cultivos. La sal en su composición afecta la vida útil de los microorganismos, el suelo tiende a endurecerse y salarse y cambiar su estructura física, provocando un deterioro que afecta el rendimiento de las plantas, dando como resultado la producción a pequeña escala.

Este problema ha llevado a los agricultores a buscar alternativas a la integración de la agricultura ecológica en sus parcelas que permita mayores beneficios de las interacciones biológicas de los procesos naturales y el suelo, también reduce significativamente el uso de fertilizantes, aumenta la eficiencia de los recursos básicos producidos por los fertilizantes, reduce costos y protege la salud y el medio ambiente. En ese sentido, se realizó el presente estudio titulado Efecto de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum L.*) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco- Huánuco.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Las arvejas (*Pisum sativum* L.) son legumbres con un alto valor nutricional, caracterizadas por su contenido elevado de proteínas en el grano (18-30%), así como por su aporte de vitaminas y minerales. Estos vegetales también contienen carbohidratos y son de fácil incorporación en diversos platos, siendo consumidos como granos verdes en guisos y ensaladas, así como en productos procesados como harinas, alimentos enlatados y alimentos congelados, además de presentarse en forma de gránulos secos utilizados en menestras. La producción de arvejas se enfrenta a varios obstáculos, incluida la escasez de semillas probadas que se adapten a las condiciones andinas, la vulnerabilidad ante enfermedades y la falta de disponibilidad adecuada de agua y fertilización. Este último factor juega un papel importante ya que afecta directamente el rendimiento final de cosecha (FAO 2006).

Uno de los factores que contribuyen a la producción de gases de efecto invernadero es el uso de fertilizantes químicos, que liberan gases a la atmósfera y tienen un efecto negativo en el medio ambiente. Este impacto puede llegar a ser más grande que el que produce el sector industrial. Si no se toman las medidas necesarias para resolver este problema, la contaminación continuará, afectando directamente la fertilidad del suelo y contribuyendo significativamente a los riesgos para la seguridad alimentaria (Sinergia 2006). Por esta razón, se han considerado nuevas tecnologías para fertilizar las plantas sin afectar negativamente al medio ambiente mediante el uso de fertilizantes orgánicos. Varios experimentos y estudios han demostrado que los fertilizantes orgánicos pueden satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas, mejorar la aireación del suelo, retener más agua y contribuir significativamente a la materia orgánica (Cárdenas 2011).

A pesar de que a nivel nacional se están llevando a cabo investigaciones sobre el Biol y sus ventajas en el cultivo donde se aplica, uno

de los desafíos principales que confrontan los agricultores de nuestra región es su reticencia a creer plenamente en los beneficios de estos productos orgánicos y su falta de conocimiento sobre cómo utilizar las dosis adecuadas para sus cultivos. El uso de Biol en las aplicaciones ayuda a disminuir la dependencia de fertilizantes. Por lo tanto, se consideran como alternativas a otros fertilizantes. Según estudios realizados, los cultivos que responden a este biofertilizante son los granos como los frutales, tubérculos, frijol, pasto, maíz y arroz. En el caso de algunos cultivos, como el banano, el cacao y las flores, se ha demostrado que esto da como resultado la formación de raíces, un mejor desarrollo del tallo y mayores rendimientos (Montesinos 2013).

Ante el objetivo de abordar la escasez de alimentos a nivel local y nacional, es imperativo dirigir nuestros esfuerzos hacia la mejora de la productividad y calidad de los cultivos de los agricultores. Por tanto, este estudio propone la utilización de un biofertilizante completo denominado Biol, el cual contiene tanto macro como microelementos, vitaminas, ácidos orgánicos y hormonas, fundamentales para promover el crecimiento de plantas saludables y respetuosas con el medio ambiente y la salud humana. Así, no solo se mejorará la calidad de los productos cosechados, sino también los aspectos sociales, económicos y nutricionales del agricultor.

1.2 Formulación del problema de investigación

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál será el efecto las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum?

- b) ¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de granos por vaina de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum?
- c) ¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum?
- d) ¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum?

1.3 Formulación de objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.
- b) Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de granos por vaina de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.
- c) Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.

- d) Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.

1.4 Justificación

La investigación actual se fundamenta en razones prácticas, destacándose lo siguiente: Desde un punto de vista económico, los agricultores de Huacrachuco tienen la oportunidad de obtener precios más favorables al ofrecer productos saludables e inofensivos que son demandados en los mercados locales, nacionales y globales. El uso del biol mejorado con EM contribuirá a reducir los costos de producción en el cultivo, representando una valiosa alternativa para que los agricultores aumenten sus ingresos económicos mediante una producción agrícola orgánica rentable, optimizando el uso inteligente de los recursos.

Social, los beneficios sociales de este proyecto están directamente relacionados con factores económicos, porque los agricultores y sus familias usando el biol, tendrán mejores condiciones de vida, más oferta de empleo, reducciones en el uso de insumos sintéticos, que al final mejoran sus medios de vida al reducir el costo de producción del cultivo.

Alimenticio, en cuanto a su valor nutricional, los granos verdes de las arvejas poseen una mayor cantidad de agua en comparación con los granos secos. Al consumir los granos verdes y frescos, se experimenta un sabor más dulce y se obtiene un aporte energético de 74 Kcal por cada 100 gramos. Además, las arvejas son una valiosa fuente de fibra que se presenta en dos tipos: la fibra hidrosoluble y la fibra insoluble. La fibra soluble contribuye a reducir los niveles elevados de colesterol y azúcar en la sangre, mientras que la fibra insoluble favorece el adecuado funcionamiento intestinal, ayudando a prevenir el estreñimiento.

Brecha tecnológica, el objetivo de esta investigación es abordar la brecha tecnológica mediante el desarrollo de tecnologías asequibles, como el biol, que contribuyan a mantener o aumentar los rendimientos de los cultivos,

los cuales son de gran relevancia para el país. Asimismo, se busca mejorar la estructura y fertilidad del suelo, lo que representa una efectiva estrategia para reducir la contaminación ambiental.

Impacto ambiental, el impacto ambiental es positivo porque ayudara a los agricultores a producir con productos naturales ya que desde la ignorancia utilizan productos químicos que contaminan el medio ambiente, y al utilizar Biol con EM, las propiedades físicas y químicas es un plus a mejorar siendo así una tecnología limpia que no daña el medio ambiente ni la salud humana.

1.5 Limitaciones

El desarrollo de esta investigación no se vio limitado debido a la existencia de una amplia base de estudios relacionados con las variables analizadas. Además, se contó con acceso a los materiales, herramientas e insumos necesarios para llevar a cabo el estudio sin restricciones significativas.

1.6 Formulación de hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) tiene un efecto significativo en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

1.6.2 Hipótesis específicas

- a) De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al número de vainas de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.
- b) De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al número de granos por vaina de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.

- c) De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.
- d) De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum.

1.7 Variables

- Variable independiente: Biol con microorganismos eficaces
- Variable dependiente: Rendimiento
- Variable interviniente: Condiciones agroecológicas

1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables

1.8.1 Definición teórica

El biol

Es un estimulante vegetal líquido producido por la descomposición anaeróbica de materia orgánica de origen animal (estiércol) y vegetal (leguminosas), este producto, además de su contenido en nutrientes, es rico en hormonas que estimulan una serie de actividades fisiológicas de la planta (López 2013).

Rendimiento

El rendimiento agrícola se refiere a los resultados obtenidos a través del proceso de siembra y cosecha en el campo. Su objetivo principal es la obtención de alimentos, aunque una parte también se destina a la industria, lo que añade valor y utilidad adicional. En la agricultura también el rendimiento es conocido también como producción agrícola es una estimación de la proporción de un cultivo o producto producida por unidad de área (Fertiberia 2017).

Condiciones agroecológicas

Las condiciones agroecológicas abarcan atributos tanto climáticos como edáficos que se manifiestan en distintas regiones geográficas. Es así como la ubicación puede influir en el trabajo post cosecha, proceso en que las principales tareas son la nutrición, control fitosanitario, poda y mantención de una correcta iluminación en las plantas (CIAT 2007).

1.8.2 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente Biol con EM	Niveles de aplicación	5% biol con EM
		10% biol con EM
		15% biol con EM
Dependiente Rendimiento	Número de vainas	Vainas por planta y ANE (Und.)
	Número de granos	Granos por vaina (Und.)
	Longitud de vainas	Longitud de vainas (cm)
	Peso de granos	Peso de 100 granos (g)
Interviniente Condiciones agroecológicas	Clima	Precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura.
	Suelo	Características físicas Características químicas

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Cáceres (2011) llevó a cabo una investigación de campo durante el período comprendido entre diciembre de 2010 y marzo de 2011. El objetivo de dicho estudio fue determinar el nivel principal e interacción óptimos entre el estiércol de cuy y el biofermento para maximizar el rendimiento del cultivo de arveja verde, específicamente de la variedad cv. Quantum. Se evaluaron tres niveles de estiércol de cuy y dos dosis de biofermento. Los resultados obtenidos indicaron que la mejor producción de vainas verdes de arveja cv. Quantum se logró mediante la combinación de 15 t/ha de estiércol de cuy junto con aplicaciones foliares de biofermento al 10% (C15B1).

Mamani (2016) realizó un estudio titulado "Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) CV. Quantum en Quequeña – Arequipa" con el propósito de identificar la mejor combinación y el efecto principal más favorable al utilizar tres tipos de biofermento y dos niveles de aplicación de guano de isla para aumentar el rendimiento de arveja verde. En el experimento se analizaron tres biofermentos (provenientes de pescado, calamar y maca) junto con dos niveles de guano de isla (500 y 800 kg/h). Según los resultados obtenidos, se encontró que la aplicación combinada de biofermento de pescado con guano de isla a una dosis de 800 kg/ha (tratamiento: BPGI8) produjo el mayor número de vainas por planta con un total de 20,1 vainas; la longitud de las vainas fue de 8,79 cm y el rendimiento de vainas verdes alcanzó los 10 978 kg/ha

Rojas (2017), en su tesis titulada "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 máxima producción de vainas verdes de la variedad Quantum se logró mediante la combinación de 6 t/ha de humus de lombriz, 1 t/ha de guano de islas y biol al 40% (tratamiento: H6G1B4), lo que resultó en un rendimiento total destacado de 12,8 t/ha.

Enoc (2019) en su investigación titulada efectividad de compost en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad quantum en condiciones agroecológicas de Panao- 2019; nivel experimental, la población constituida por las plantas de arveja y la muestra fueron tomadas del área neta experimental; los resultados permiten concluir que existe efecto significativo del tratamiento 100 kilos de compost por parcela en el número y peso de 100 granos al reportar 12,33 vainas por planta y 60,25 gramos de peso de 100 granos, 1 699,75 gramos por área neta experimental y rendimiento por hectárea con 5 665,8 kg.ha⁻¹ respecto al testigo quien ocupó el último lugar con 1 226,25 gramos por área neta experimental y 4 087,50 kilos por hectárea.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El biol

En sus investigaciones, Meléndez (2013) hizo referencia al biol como un líquido obtenido del digestor que se utiliza como fertilizante foliar. Este líquido es una valiosa fuente orgánica de fitoreguladores, los cuales estimulan diversas actividades fisiológicas y promueven el crecimiento de las plantas. Para obtener el biol, se emplea la digestión anaeróbica de residuos orgánicos mediante la utilización de biodigestores. Originalmente, los biodigestores se desarrollaron con el propósito de producir energía y abono para plantas a partir de estiércol animal. Sin embargo, en años recientes, esta técnica ha adquirido popularidad en la producción de biofertilizantes, siendo el fertilizante foliar conocido como biol uno de los resultados destacados de esta evolución.

También López (2013) afirma que el biol es un estimulante vegetal líquido producido por la descomposición anaeróbica de materia orgánica de origen animal (estiércol) y vegetal (leguminosas), este producto, además de su contenido en nutrientes, es rico en hormonas que estimulan una serie de actividades fisiológicas de la planta. A diferencia de los nutrientes, el biol es una fuente orgánica de regulador vegetal que puede potenciar las actividades fisiológicas y estimular el crecimiento de las plantas en pequeñas cantidades. Esto incluye el enraizamiento (aumento y estabilización de la raíz), la acción

del follaje (expandiendo la base de las hojas), la mejora de la floración y la revitalización y vitalidad de las semillas, lo que resulta en un aumento significativo del rendimiento.

2.2.1.1 Preparación del biol

Según Suquilanda (2006) la producción de biol que tiene lugar en los biodigestores crea las condiciones anaeróbicas esenciales para su correcto procesamiento. Se seleccionará un tanque de descomposición que cumpla el objetivo previsto de digerir la materia orgánica. Siempre que se tenga cuidado en el mantenimiento de estos digestores anaerobios, el biol puede crearse en recipientes más pequeños y manejables, como cilindros, cubos o fundas de plástico, cuando el objetivo sea fabricarlo como fertilizante líquido para la agricultura. Por lo general, solo se carga una vez y se abre cuando lo usa. Se obtienen tres productos distintos: Nada, sobrenadante (biol) y lodo de descomposición (biosol). Estos productos, por contener nutrientes y estimulantes vegetales, se utilizan como fertilizantes en la agricultura.

También Suquilanda (2006) enfatiza que la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de descomposición entre 25 y 35 °C y las circunstancias del tanque de digestión anaerobia, que se dan cuando está bien cerrado, deben tenerse en cuenta para que el digestor funcione bien. El tiempo de retención o residencia de la biomasa en el digestor es el periodo de tiempo que transcurre desde que entra el estiércol o biomasa hasta que sale del tanque de desgasificación. El tiempo adecuado oscila entre 40 a 90 días, teniendo en cuenta la zona geográfica en la que se produce la descomposición de los materiales orgánicos.

Restrepo (2007) sostiene que el biofertilizante estará listo para su uso cuando haya cesado o terminado la fase más activa de la fermentación anaeróbica del estiércol, y esto se verifica, cuando la salida de gas sea completamente inactivada por el tubo conectado. En los primeros 15 a 20 días siguientes a la elaboración, se produce una fermentación importante. Sin embargo, al igual que ocurre en la elaboración del vino, a esta etapa le sigue un tiempo de maduración. Por lo tanto, aconsejamos que el biofertilizante se

madure en su envase original durante un mínimo de dos a tres meses para mejorar su calidad.

2.2.1.2 Uso y formas de aplicación del biol

Gomero (2008) sostiene que el biol se puede utilizar en una variedad de plantas, ya sean de ciclo corto, anuales, bienales o perennes, gramíneas, forrajes, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces o tubérculos, ornamentales, con aplicaciones directas al follaje, al suelo, semillas y / o raíces. El biol se utiliza para: efecto durante la floración, trabajo foliar, formación de raíces, activación de semillas, preparación de ramas, post-establecimiento, crecimiento de frutos, antes de la maduración. También Delgado (2011) recomienda aplicaciones al suelo para obtener resultados a largo plazo, y las formas de estimular la restauración de la fertilidad del suelo se pueden realizar en agua de riego, aplicada alrededor del tallo, con una dilución del 10 al 30%, su concentración no debe ser superior al 50%.

Finalmente, Montesinos (2013) recomienda que en la aplicación se utilice concentraciones más bajas a frecuencias más altas en lugar de concentraciones altas en puntos de tiempo muy espaciados. Para cargar un pulverizador, diluir un litro de biol puro con 15 litros de agua. Se fertilizan 300 metros lineales de cultivo con esta formulación como abono foliar. El biol puro puede aplicarse directamente al suelo, aunque en este caso es necesario haberlo regado antes. Con un litro se pueden cultivar 10 metros lineales de cultivo. El biol no debe usarse puro cuando se aplica a las hojas de las plantas, sino en soluciones diluidas. La solución biol debe aplicarse de 3 a 5 veces durante los períodos críticos de cultivo, humedeciendo las hojas a razón de unos 400 l. ha, según la edad del cultivo.

2.2.1.3 Beneficios del biol

Según lo mencionado por Gomero (2008), el biol tiene la capacidad de estimular el enraizamiento, favoreciendo un incremento y fortalecimiento de las raíces, así como de actuar sobre el follaje, prolongando la base de las hojas. También se ha comprobado que mejora el proceso de floración y potencia el vigor y vitalidad de las semillas, lo que se traduce en un notorio

incremento en la producción de cosecha. Para su uso, es necesario diluir el biol con agua, siendo las proporciones de dilución variables, situándose entre un 20% y un 75%. Es recomendable aplicar este fertilizante de tres a cinco veces durante el periodo de crecimiento vegetativo de las plantas.

El biol representa un tipo de fertilizante foliar orgánico en forma líquida, cuyo proceso de elaboración incluye estiércol fresco y otros elementos orgánicos que son fermentados en contenedores sellados para evitar el ingreso de aire. Es comúnmente aplicado en el follaje, es decir, en las hojas y tallos de las plantas. Estimula el crecimiento de las plantas, protegerlas contra plagas y enfermedades, así como mantener su vitalidad y prevenir daños ocasionados por eventos climáticos extremos. Es especialmente beneficioso cuando se aplica después de situaciones de heladas y bajas temperaturas; no contamina el suelo, el agua, el aire ni los cultivos; es fácil de preparar y adaptar a diferentes tipos de envases; es económico, se produce en el mismo terreno y utiliza los insumos que se encuentran en la finca; permite aumentar la producción; reanimación de cultivos sometidos a estrés, atacados por plagas, sequía, congelación, granizo si fertilizamos a tiempo (FONCODES 2012).

Según Montesinos (2013) se ha demostrado que el uso de biol reduce el uso de fertilizantes químicos, por lo que se considera una alternativa a la fertilización. Árboles frutales, tubérculos, pastos y cereales como el maíz y el arroz son algunos de los cultivos que responden a este biofertilizante, según los estudios. Los resultados demostraron que tiene un impacto en el enraizamiento, mejora el crecimiento del tallo y aumenta el rendimiento en varios cultivos como el plátano, el cacao y las flores. El biol contiene una riqueza en promedio de Nitrógeno (N): 1,62%; Fósforo (P_2O_5): 0,36 g/L y Potasio (K_2O): 3700 mg/L.

Por eso es importante establecer tecnologías de bajo costo como el biol porque permite mantener o incrementar la producción de cultivos vitales para el país. Además, contribuyen a mejorar la calidad y fertilidad del suelo, representando una estrategia efectiva para mitigar la contaminación ambiental.

Tabla 2. Riqueza nutricional del biol.

Componente	Contenido	Unidad
Sólidos totales	5,6	%
Materia orgánica	38	%
Fibra	20	%
Nitrógeno	1,6	%
Fosforo	0,2	%
Potasio	1,5	%
Calcio	0,2	%
Azufre	0,2	%
Ácido indol acético	12	Ng/g
Giberelinas	9,7	Ng/g
Purinas	9,3	Ng/g
Tiamina (B1)	187,5	Ng/g
Riboflavina (B2)	83,3	Ng/g
Piridoxina (B6)	33,1	Ng/g
Acido nicotínico	Ng/g	10,8
Ácido fólico	Ng/g	14,2
Cisteína	Ng/g	9,2
Triptófano	Ng/g	56,6

Fuente: Elaborado en base a Suquilanda 2001.

2.2.2 Microorganismos eficaces (EM)

Los EM (Microorganismos Efectivos) son una combinación natural de microorganismos benéficos que fueron desarrollados por el profesor Teruo Higa y su equipo en Japón. Estos microorganismos tienen diversas aplicaciones en la agricultura, ya que actúan como estimuladores del crecimiento vegetal y como agentes de control de enfermedades, en la ganadería, al reducir las alteraciones gastrointestinales típicas de los rumiantes, en las granjas lecheras y avícolas, mediante la eliminación de moscas y olores, y en el medio ambiente. Ayuda a restaurar el agua contaminada y acelere la descomposición en los rellenos sanitarios urbanos. También tiene múltiples usos en el agua (control de moscas, eliminación de olores, etc.) (Banco Interamericano de Desarrollo 2009).

En diferentes naciones, se están llevando a cabo investigaciones para analizar los efectos antioxidantes del EM (Microorganismos Activos) sobre la salud humana. Los EM son una combinación de tres grupos de

microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en el suelo y los alimentos. Estos microorganismos incluyen: 1) Lactobacilos, similares a los utilizados en la elaboración de yogur y queso. 2) Levadura, como la que se utiliza para hacer pan, cerveza o vino. 3) Bacterias fototróficas o fototróficas, habitantes normales del suelo y raíces de las plantas (Banco Interamericano de Desarrollo 2009).

2.2.2.1 Componentes principales del EM

Según Arismendi (2010) nos describe los siguientes componentes:

Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas spp.*): Son bacterias autótrofas que fabrican sustancias químicas útiles a partir de las secreciones orgánicas de las plantas utilizando la energía de la luz solar y el calor del suelo. Son polisacáridos, aminoácidos y ácidos nucleicos, que favorecen el desarrollo y la expansión de las plantas. Absorbe metabolitos, que acaba utilizando como sustrato para producir más bacterias vivas.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*): Estas bacterias producen ácido láctico, un potente desinfectante que suprime los micropatógenos y acelera la descomposición de los restos orgánicos, a partir del azúcar y otros carbohidratos producidos por bacterias fotosintéticas y levaduras.

Levaduras (*Saccharomyces spp.*): Los microbios tienen la notable capacidad de producir agentes antimicrobianos ventajosos que favorecen el crecimiento de las plantas. Estos agentes se sintetizan a partir de aminoácidos y polisacáridos, que son generados por bacterias fotosintéticas, así como de materia orgánica y raíces de plantas. Las levaduras, por otro lado, son responsables de la producción de sustancias biológicamente activas, incluidas hormonas y enzimas, que estimulan la división celular activa. Estas sustancias juegan un papel crucial en el suministro de nutrientes vitales para microorganismos como las bacterias del ácido láctico y los actinomicetos.

2.2.2.2 Modo de acción de microorganismos eficaces (EM)

Según lo indicado por Arolab (2007), se ha observado que los microorganismos tienen la capacidad de emplear de forma activa sustancias

producidas por otros organismos. En este proceso, las plantas liberan compuestos que son utilizados por los EM (Microorganismos Efectivos) para su propio crecimiento y para sintetizar diversas sustancias beneficiosas, tales como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes a través de una descomposición anaeróbica parcial. Por lo tanto, hay muchas aplicaciones de EM. En la agricultura, mejora de la microflora del suelo, promoción del crecimiento de cultivos y prevención de enfermedades. En los animales, como probióticos y antioxidantes para la prevención de enfermedades. Este entorno ayuda a regenerar el agua contaminada, acelerar la descomposición de los residuos sólidos y eliminar los olores desagradables.

2.2.2.3 Aplicaciones de los EM

En el suelo: Arolab (2007) afirma que la acción microbiana actúa mejorando la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduciendo su compactación, aumentando el área de los poros y mejorando la permeabilidad al agua. Además, previene o controla el crecimiento de microbios patógenos en el suelo a través de la competencia, aumentando la biodiversidad microbiana.

En la planta: Según el reporte de Arolab (2007), al aplicar EM, se ha observado un aumento en la tasa y velocidad de germinación de las semillas. La acción de hormonas similares al ácido giberélico provoca este aumento, que mejora el vigor y el desarrollo del crecimiento tanto del tallo como de las raíces desde la etapa de germinación hasta la aparición de las plántulas. Esto se debe a que los EM estimulan el crecimiento de las plantas al actuar como bacterias rizadoras. La EM también disuade a los insectos y enfermedades de las plantas. Este efecto se debe a que los microorganismos pueden consumir secreciones presentes en las raíces, hojas, flores y frutos, además de inducir una resistencia sistémica en la planta frente a enfermedades.

2.1.2.4 Activación del EM

BIOEM (2012) advierte que los microorganismos presentes en EM están latentes y se los activa antes de usarlos. Para lograr la activación, se debe utilizar una proporción de 1 litro de EM por cada litro o kilogramo de

melaza de caña de azúcar o azúcar disuelto en 18 litros de agua limpia y libre de cloro. De esta manera, un litro de EM tiene la capacidad de activar 20 litros de solución EM para su uso. Es esencial tener en cuenta que, para el proceso de activación, el agua clorada debe ser colocada en un recipiente abierto y expuesta a la luz durante 24 horas antes de su utilización. Para llevar a cabo la activación, se recomienda utilizar un recipiente de plástico limpio con una tapa que permita un cierre hermético para evitar la entrada de aire. Realice los siguientes pasos independientemente de la cantidad total de envases utilizados.

- Llene el recipiente con 9 litros o la mitad del agua.
- Coloque 1l de EM y 1l o kg de azúcar o melaza de caña de azúcar.
- Agitar bien para disolver la melaza o el azúcar hasta obtener una solución uniforme.
- Añada los 9 litros de agua restantes y cierre bien el recipiente para evitar que entre aire.
- EM Activado debe almacenarse en temperaturas templadas a altas (25-40 ° C) durante 4-7 días para cada fermentación.
- Se produce gas durante la fermentación y después del segundo día. El recipiente debe abrirse de par en par y retirarse. Desgasifique si es necesario.
- La EMA activada se puede utilizar desde el día 4 hasta el día 7 si el valor de pH de la solución es menor de 4.0, o si tiene un olor agridulce agradable y el color cambia de marrón oscuro a marrón anaranjado.
- La EMA activada debe usarse dentro de los 35 días posteriores a su activación, de lo contrario, será ineficaz.

2.2.3 Rendimiento

2.2.3.1 Generalidades

En la investigación realizada por Camarena *et al.* (2009), se afirma que el rendimiento es el resultado final de los procesos fisiológicos, lo cual se evidencia en la estructura física de la planta. Los elementos fisiológicos primarios del cultivo abarcan la recolección de fotosintatos, que se puede

cuantificar como el peso total de la planta en estado seco (denominado rendimiento biológico), o la asignación de los fotosintatos antes mencionados, específicamente en términos de peso de la semilla (denominado rendimiento económico).

Según Calvez (2013), el rendimiento es un atributo fenotípico en el que influyen tanto el medio ambiente como la genética, siendo esta última la que tiene mayor impacto en los rasgos cualitativos. Además, según Voysest (2000) son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por lo que la evaluación debe tener en cuenta el entorno específico en el que se realiza la prueba porque los valores altos y bajos reflejan la probabilidad real en estas condiciones.

2.2.3.2 Producción y rendimiento de la arveja

En el año 2017 se ha producido un notable aumento de la producción de arveja verdes respecto al año anterior, mientras que la producción de arvejas secas ha experimentado un descenso. El rendimiento nacional general de grano seco se registró en 1062 kg. ha⁻¹, siendo la región de Junín la que presenta la mayor productividad con 1918 quintales/ha. Por su parte, el rendimiento nacional de arveja verde alcanzó los 3915 kg. ha⁻¹, con Arequipa emergiendo como la región de mayor rendimiento con un rendimiento de 9512 kg. ha⁻¹ (MINAGRI 2017).

Los rendimientos obtenidos en condiciones costeras oscilan entre 3 y 5 toneladas por hectárea de arveja verde conducidos en sistemas convencionales o tradicionales; mientras que, con tutoraje, se reportan 10 t. ha⁻¹ en vaina verde y una consistencia seca reportada entre 1,5 y 2,5 t. ha⁻¹ bajo el mismo sistema de Donoso – Huaral (Cosme 2015). La variedad Quantum se distingue por la producción de granos de tamaño mediano con hasta 8 o 9 semillas por vaina, y vainas de color verde oscuro de hasta 9 cm de largo. La planta alcanza una altura de 55 a 65 cm y es precoz alrededor de unos 90 días (MINAGRI 2017).

2.2.3.3 Dimensiones o componentes del rendimiento

Camarena *et al.* (2009) menciona que otro tipo de parámetro utilizado para describir la distribución del peso son los componentes de rendimiento. Existen varias formas de describir estos componentes, pero todas se basan en factores que, al multiplicarse, resultan en el rendimiento total. Los componentes de rendimiento se agrupan en dos categorías: morfológicos y fisiológicos. En el grupo morfológico se encuentran el número de vainas, el número de ramas por planta, el número de semillas por vaina y el peso individual seco de tallos, ramas, vainas y semillas. Mientras que en el grupo fisiológico se incluyen aspectos como el tamaño, la duración del crecimiento foliar, el área foliar por unidad de peso y la eficiencia de translocación de fotosintatos.

Estos componentes de rendimiento se dividen en dos subgrupos según su influencia en el rendimiento. Los componentes directos incluyen el número de vainas, el índice del vigor y el peso de 100 granos. Por otro lado, los componentes indirectos incluyen aspectos como la precocidad (número de nudos al primer racimo, número de días entre siembra y floración), el área foliar y la capacidad para regular y resistir la sequía o el frío (Camarena *et al.* 2009). Las dimensiones o componentes del rendimiento de la arveja en el desarrollo del experimento siguiendo las escalas recomendadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2009), se consideraron los siguientes: Número de vainas por planta y granos por vaina, longitud de la vaina y peso de vainas.

2.2.4 Requerimientos del cultivo de la arveja

2.2.4.1 Requerimiento nutricional

Según las recomendaciones de Camarena *et al.* (2014), se aconseja realizar un análisis del suelo para determinar los requerimientos nutricionales. El objetivo de la fertilización es mejorar la capacidad del suelo para proporcionar los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento de las plantas. La fertilización puede llevarse a cabo en el momento de la siembra o

al inicio de la floración, pero no debe aplicarse más de 15 días después de la siembra. En promedio, para lograr una respuesta adecuada en el cultivo de arvejas, se sugiere utilizar una proporción de 50-60-40 kg/ha de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O), lo que equivale al uso de 100 kg de urea, 133 kg de superfosfato y 66 kg de cloruro de potasio.

En referencia con otras especies de la familia Fabaceae, las arvejas son poco exigentes. Las interacciones con el nitrógeno son raras en suelos con reservas suficientes de fósforo y potasio; agregar nitrógeno puede resultar en pérdidas de rendimiento. Se observó un efecto positivo al utilizar fertilizantes fosfatados (110-130 kg/ha de P₂O₅) ya que mejoró el crecimiento de las plantas y el rendimiento de granos (FIA 2008).

El intervalo óptimo es de 45 a 70 kg/ha; niveles mayores harán que los frutos maduren más lentamente. Antes de plantar, aplique un tercio del nitrógeno con P; el tercio restante debe aplicarse dos o tres semanas después de la emergencia. Cuando se utilicen fertilizantes fosfatados, la dosis sugerida nunca debe superar los 100 kg de P₂O₅ por acre, ya que niveles mayores de fertilizante se han asociado a una disminución del rendimiento. El potasio se empleará entre 110 y 170 kg/ha-en tierras agrícolas pobres en este elemento (Arias *et al.* 2007).

La fertilización debe realizarse en el momento de la siembra, ya que el ciclo de vida de la arveja es muy corto y no podrá absorber la cantidad de fertilizante disponible cuando se aplique después de la siembra, el potasio es un componente muy valioso de las leguminosas, y la buena forma general y vitalidad de la planta dependen de su presencia en el suelo en una proporción adecuada y absorbible. El potasio es necesario para la formación de almidón y el metabolismo del azúcar. Sin embargo, no forma parte de la estructura molecular de la planta (Ríos 2003).

2.2.4.2. Requerimientos edafoclimáticos

Clima

Moreno (2007) menciona que el cultivo de arveja prospera mejor en áreas con una humedad relativa menor al 75%, porque esta planta es susceptible al ataque de enfermedades causado por hongos y bacterias invasoras que crecen en condiciones de alta temperatura y humedad. Asimismo, Salvatierra (2010) afirma que tiene un excelente comportamiento en regiones templadas y templado-frías, y presenta una adaptación excepcional al periodo de bajas temperaturas durante la germinación y los primeros estadios de la planta, lo que favorece el enraizamiento y el ahijamiento. Desde el momento en que las vainas empiezan a florecer, el periodo crítico suele durar a bajas temperaturas; en estas circunstancias, es posible que se produzcan daños importantes por heladas.

Finalmente, Care (2012) menciona que las arvejas son fáciles de cultivar en regiones frías, la mejor cosecha se obtiene en altitudes de 2000 a 3000 m; En ocasiones pueden soportar alturas de hasta 3600 m o menos de 1800 m, pero a estas alturas las flores se caen y el rendimiento disminuye.

Suelo

Maocho (2013) menciona que la arveja crece bien en suelos livianos con textura silíceo-limosa, los síntomas de marchitez pueden aparecer en suelos calcáreos y las semillas son generalmente duras, por lo que se deben rotar con cultivos alternativos. El mejor pH es entre 6 y 6,5. En términos de salinidad, esta planta se considera un intermedio en tolerancia a la sal.

Care (2012) comenta que el suelo andino negro bien drenado y el suelo orgánico son mejores que los suelos arcillosos y arenosos para este cultivo. Las arvejas son una especie que requiere un suelo bien estructurado, profundo y bien drenado que sea rico en nutrientes fácilmente absorbibles y tenga una reacción ligeramente ácida a neutra. Los mejores resultados se obtienen en suelos bien drenados, que aseguran una adecuada aireación y, por tanto, son capaces de tomar y almacenar agua para su alimentación

natural, especialmente durante el período crítico (floración y llenado de vainas).

Luminosidad

Moreno (2007) indica que las variedades de floración temprana son generalmente insensibles al desarrollo del período de luz y a la vernalización; pero las variedades tardías responden positivamente a la actividad de los días largos y a la vernalización. La arveja es una de las pocas plantas en las que, con las precauciones necesarias y un factor de corrección, se puede aplicar aproximadamente el concepto de "unidades de calor acumulativo", expresado en grados día.

2.3 Bases conceptuales

Aeróbico: El proceso ocurre en presencia de oxígeno. Para que el compost funcione correctamente, debe proporcionar suficiente oxígeno para sustentar los procesos aeróbicos (Sarmiento 2017).

Anaeróbico: Es un proceso que se desarrolla sin la presencia de oxígeno. Cuando esto ocurre durante el proceso de compostaje, se ralentiza y puede desprender un olor desagradable debido al proceso de descomposición (Maquera 2010).

Nitrógeno: Es ampliamente reconocido como uno de los elementos más cruciales para la nutrición de las plantas, ya que desempeña un papel fundamental en la formación de la clorofila y es un participante esencial en el proceso de fotosíntesis. Además, el nitrógeno actúa como una fuente esencial de vitaminas y aminoácidos, que son componentes fundamentales para la creación de proteínas. Las raíces de las plantas son capaces de absorber el nitrógeno en forma de nitrato (NO_3) y amoníaco (NH_4). Sin embargo, si hay más nitrato, la planta mostrará una tasa de crecimiento más alta (Suquilanda 2001).

Fósforo: Esencial para la calidad y rendimiento de los cultivos, participa en las actividades de la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía así mismo promueve la formación de frutos y el

desarrollo de raíz haciéndolos más resistentes al frío, también mejora el uso del agua finalmente se puede acotar que participa en la resistencia a enfermedades (Suquilanda 2001).

Potasio: Este elemento se necesita para la fotosíntesis de los vegetales, específicamente participa en la síntesis de proteínas. Es fundamental que la descomposición de los carbohidratos genere energía, controle la igualdad iónica, mejore la fotosíntesis y mejore el metabolismo de metales pesados como el hierro, así como su capacidad para combatir patologías como el fusarium y las manchas negras (Suquilanda 2001).

Aminoácidos: El valor de los aminoácidos en la fertilización foliar es subjetivamente presente. Uno de las ventajas más notables que aportan los aminoácidos es su tiempo de absorción, que resulta casi instantáneo, y en algunas ocasiones tarda de 1 a 3 horas (Tineo *et al.* 2004).

2.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas

La presente investigación está enmarcada en la corriente filosófica positivista, que afirma que el conocimiento proviene de la experiencia, a la vez que se obtiene mediante el método científico (Comte 1875), por cuanto los hechos o fenómenos serán medidos y observado determinando el efecto de la aplicación de biol con EM en el rendimiento del cultivo de arveja, así mismo se encuentra en las ciencias fácticas naturales.

Varios estudios referidos al frijol han intentado seleccionar uno de los componentes para aumentar el rendimiento de los cultivos; por ejemplo, la posibilidad de incrementar los rendimientos seleccionando plantas con mayor número de granos por vaina, pero han fracasado debido a la compensación de componentes: al aumentar la capacidad de un componente del rendimiento, los otros componentes se reducen, ya que el cultivo tiende a mantener el equilibrio (CIAT 1989).

También, Estrada y Peralta (2004) indicaron que cuando un componente se ve afectado adversamente, otros actuarán en sentido contrario, compensándolo, por lo que es difícil predecir que reducir un

componente experimentará una consecuencia en el rendimiento, entonces podemos reiterar que el rendimiento no depende solo de uno de sus componentes, si no hay conexión entre ellos. Finalmente, según Calvez (2013), existe una correlación significativa entre el rendimiento, el número de vainas, el número de granos por vaina y el peso del grano. Numerosos estudios han demostrado que existe una correlación positiva entre el número de ramas.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

El trabajo de investigación se desarrolló en el anexo de Yamos del distrito de Huacrachuco cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

Ubicación política:

Región : Huánuco
 Provincia : Marañón
 Distrito : Huacrachuco
 Lugar : Yamos

Ubicación geográfica:

Latitud Sur : 08° 36' 17"
 Longitud Oeste : 77° 08' 40"
 Altitud : 3110 msnm.

Clima: De acuerdo con el sistema de clasificación que analiza las formaciones vegetales o zonas de vida natural en el mundo, la Microcuenca de Huacrachuco se encuentra situada en la formación vegetal conocida como bosque seco Montano Bajo Tropical (bs - MBT). Las condiciones climáticas presentes en la localidad de Yamos, distrito de Huacrachuco, la posicionan dentro de un clima Sub-Tropical (que varía desde templado a frío), siendo la temperatura promedio de alrededor de 24°C durante el verano y aproximadamente 15°C en las épocas invernales.

Tabla 3. Datos meteorológicos de Huacrachuco en el 2019.

MES	Humedad del aire				Precipitación		
	Humedad relativa (%)				7	19	Total
	7	13	19	Media	7	19	Total
Enero	88,38	66,27	75,61	76,76	30,95	37,80	68,75
Febrero	90,45	54,04	69,44	71,31	2,30	15,30	17,60
Marzo	91,39	61,40	76,61	76,47	60,50	31,85	92,35
Abril	91,43	54,55	77,23	74,40	43,45	19,75	63,20
Mayo	93,00	55,92	81,88	76,93	7,50	14,65	22,15
Junio	82,12	48,97	71,43	67,51	1,00	1,00	2,00

Fuente: Elaborado en base a SENAMHI 2019.

Suelo: Con el objetivo de evaluar las características físicas y químicas del suelo, se recolectaron muestras representativas del terreno, las cuales fueron enviadas al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su posterior análisis. Los resultados indican que el suelo presenta una textura franca arcilloso arenosa, con un pH moderadamente ácido de 5,69. Además, el contenido de materia orgánica se encuentra en un nivel de grado medio, alcanzando un valor de 3,83%; fósforo de 2,10 ppm nivel bajo; potasio 152 ppm de nivel medio; la función de intercambio catiónico es 12,48 moderadamente elevado, y no posee problema de salinidad.

3.2 Población

Considerando a Fuentes-Doria *et al.* (2020:63) la población "es el conjunto de individuos que presentan o comparten características comunes en una investigación". Por lo tanto, la población consistió en 640 plantas de arveja por ensayo y 40 plantas por unidad de ensayo.

3.3 Muestra

Según Tapia y Jijón (2018), el grupo de población que se estudia está representado por la muestra, que es el subgrupo representativo de la población. Para realizar la selección se utiliza la técnica del muestreo probabilístico. Por lo tanto, la muestra de la investigación estuvo conformado por 176 plantas de arveja del campo experimental, con 11 plantas de cada unidad experimental ($176/16=11$) de las áreas netas experimentales.

3.3.1 Cálculo del tamaño de muestra

Se utilizo la fórmula recomendada para calcular el tamaño de muestra de una población conocida en una investigación de variable cuantitativo:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{(N-1)E^2 + Z^2S^2}$$

Dónde:

Z=1,96

S =0,5

$$E = 0,05$$

$$N = 640$$

Reemplazando valores:

$$n = \frac{(640)(1,96)^2(0,5)^2}{(640 - 1)0,05^2 + 1,92^2(0,5)^2} = 240,30$$

$$n = 241$$

Como: $\frac{n_0}{N} = \frac{241}{640} = 0,38 > 0,05$ se reajusta con la formula siguiente:

$$n_f = \frac{n_0}{\left(1 + \frac{n_0}{N}\right)}$$

$$n_f = \frac{(241)}{\left(1 + \frac{241}{640}\right)} = 175,07$$

$$n_f = 176$$

3.3.2 Tipo de muestreo

El muestreo fue probabilístico, en forma de muestra aleatoria simple (MAS), Tapia y Jijón (2018) mencionan que en el muestreo aleatorio simple todos los individuos que componen la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra. En la investigación se utilizó este muestreo porque cualquiera de las plantas de arveja de las áreas netas experimentales tuvo la misma posibilidad de ser seleccionado.

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.4.1 Nivel de estudio

Explicativo; basado en la afirmación de Ñaupas *et al.* (2018) quienes afirman que los estudios explicativos basados en problemas adecuadamente formulados buscan relaciones de causa y efecto, trabajan necesariamente con

hipótesis que explican el efecto de las variables independientes sobre la variable dependiente.

3.4.2 Tipo de estudio

La indagación, según su finalidad fue de tipo aplicado; que según Baena (2017:18) "la investigación aplicada se compromete a atender las necesidades de la gente y centra su atención en las posibilidades concretas de la aplicación práctica de las teorías generales". Es por ello que la investigación es aplicada porque se empleó los conocimientos científicos para generar tecnologías expresados en la fertilización foliar con biol y EM, dirigidos a solucionar problemas de bajos rendimientos del cultivo de arveja en la localidad de Yamos.

3.5 Diseño de investigación

La indagación se desarrolló mediante un diseño experimental; basado en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), porque se manipuló la variable independiente y se midió el efecto en la variable. Adoptando en campo un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que estuvo compuesta por 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, sumando un total de 16 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

Tabla 4. Factor y tratamientos en estudio

Factor	Tratamiento	Descripción
	T1: 5 %	1L biol EM (20 L de agua)
Biol con microorganismos eficaces EM	T2: 10 %	2 L biol EM (20 L de agua)
	T3: 15 %	3 L biol EM (20 L de agua)
	T0: Testigo	0,00

Característica del campo:

- Longitud del campo experimental :21,0 m
- Ancho del campo experimental :14.80 m

- Área total de caminos :106,0 m²
- Área total del campo experimental :310,80 m²

Características de bloques:

- Numero de bloques : 4
- Tratamientos por bloque : 4
- Largo de bloque :12,80 m
- Ancho de bloque :4,00 m
- Área total de bloque :51,20 m²

Características de parcelas experimentales:

- Largo de parcela :3,20 m
- Ancho de parcela :4,00 m
- Área total de parcela :12,80 m²
- Área neta experimental :4,00 m²

Características de surcos:

- Longitud de surcos por parcela :4,0 m
- Distancia entre surcos :0,80 m
- Distancia entre plantas :0,40 m

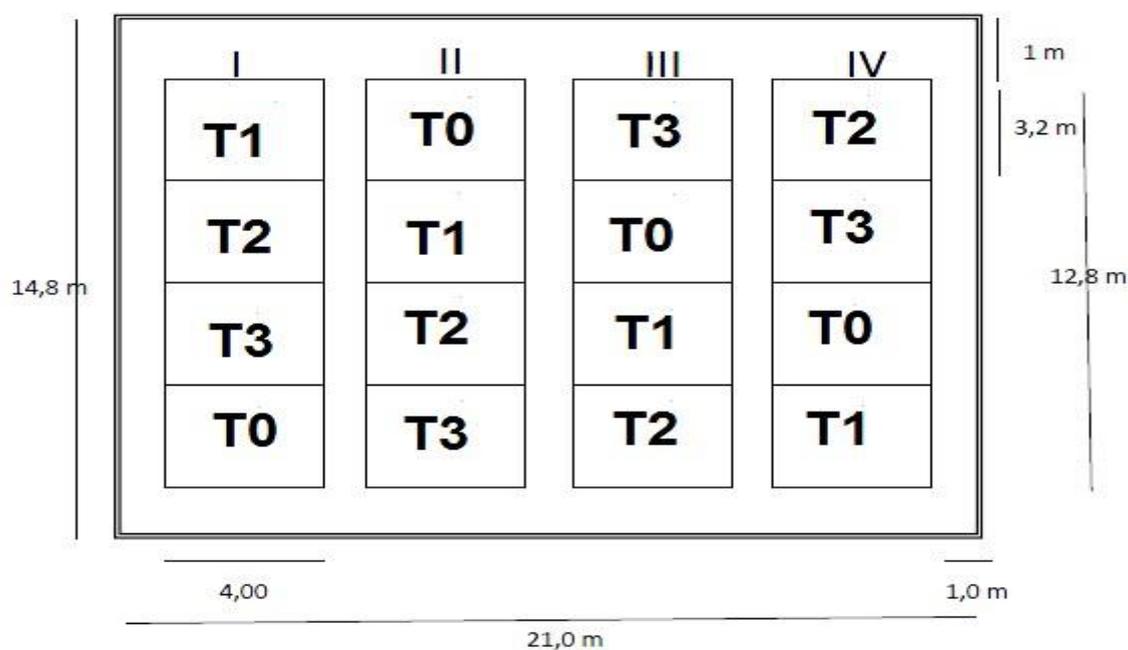


Figura 1. Croquis del campo experimental

procedimiento estadístico. Se aceptó la hipótesis si se encontró un efecto significativo en el rendimiento de la arveja tras la aplicación del biol, mientras que, en caso contrario, se rechazó.

3.6.2 Técnicas

Para Arias (2020) el término técnica de investigación se refiere a un conjunto de directrices y prácticas que ayudan al investigador a forjar una conexión con el objeto de estudio. Debido a esto, se emplearon las siguientes técnicas en el desarrollo del estudio:

Observación: Esta técnica es fundamental y se empleó para recolectar datos de la producción del cultivo de arveja. Según Arias (2020:27) manifiesta que la observación es una técnica que consiste en "la acumulación de información sobre la situación observada por el investigador, además de permitir la interpretación de acciones, acontecimientos, objetos, etc."

Análisis documental: Se utilizó para recoger información sobre elementos bibliográficos de fuentes de información que nos ayudaron a construir las referencias bibliográficas. Arias (2020) menciona que esta técnica incluye la búsqueda, recopilación y análisis de documentos que sean relevantes para el hecho o contexto que se está examinando.

3.6.3 Instrumentos

Para Baena (2017:11) un instrumento viene hacer "una herramienta que emplean los investigadores para recopilar y registrar información". Por lo tanto, considerando las técnicas, se utilizaron los siguientes instrumentos:

Fichas de observación: se utilizó para registrar los datos en campo de la variable dependiente. Según Arias (2020) mencionan que la ficha de observación intenta reflejar la evolución del proceso desde el estado inicial. Es una ficha o una hoja, por lo que su contenido debe ser concreto y práctico.

Fichas bibliográficas: Se utilizó para desarrollar el marco teórico y la referencia bibliográfica, se realizaron fichas de resúmenes y textos de acuerdo con los requisitos de la Norma bibliográfica IICA - CATIE quinta edición. Al

respecto Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) mencionan que son resúmenes de las ideas principales, así como datos sobre una obra en particular, ya sea un libro, documento, artículo, revista, etc.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

En relación a la validación y confiabilidad de los instrumentos empleados en este estudio, se ha fundamentado en investigaciones previas con temáticas similares. Se ha tomado en consideración la información obtenida de dichas fuentes para diseñar registros de campo destinados a recopilar datos relacionados con el rendimiento de la arveja.

3.8 Procedimiento

3.8.1 Conducción de la investigación

Elección del terreno y toma de muestras: Se seleccionó un terreno de topografía plana con el fin de evitar cualquier influencia negativa en el desarrollo del cultivo. Para realizar el análisis de caracterización del suelo, se llevó a cabo la técnica del zigzag para obtener una muestra representativa. Posteriormente, esta muestra fue enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en la ciudad de Lima, para llevar a cabo el análisis correspondiente.

Preparación del terreno: Se llevó a cabo un riego profuso con el objetivo de proporcionar la cantidad necesaria de agua al terreno, con el propósito de obtener una humedad adecuada que permitiera preparar el suelo para la siembra y eliminar plagas presentes en el suelo mediante el ahogamiento. El campo experimental fue sometido a la roturación un mes antes de la ejecución del experimento, exponiendo así larvas o pupas de insectos provenientes de campañas anteriores al ambiente para que perecieran bajo la influencia del sol. Posteriormente, se volvió a roturar y acondicionar adecuadamente el terreno justo antes de la siembra, utilizando una yunta de toros para llevar a cabo esta tarea.

Preparación del biol con EM: Para comenzar el proceso, se llevó a cabo la activación de los microorganismos efectivos (EM). Para ello, se

mezclaron 150 cc de EM con 150 g de melaza en 3 litros de agua tibia, y una vez que la mezcla estuvo homogénea, se depositó en un recipiente completamente sellado. Se permitió que esta solución se activara durante un período de 5 días, tras lo cual se utilizaría para la preparación del biol. Para la elaboración del biol se agregó 40 kg de estiércol de ovino fresco en un tanque de 200 L, luego se agregó agua hasta los 100 L y se continuó agregando los productos en el siguiente orden: 20 kg de melaza; 40 L de EM activado; 5 kg de harina de pescado y 5 L de leche.

Luego de la incorporación de los ingredientes mencionados, el tanque fue sellado de forma hermética, y se instaló una manguera dirigida hacia un balde con agua con el fin de eliminar los gases generados durante el proceso de descomposición. Después de un periodo de 15 días, se procedió a la cosecha y posteriormente se filtró el contenido para obtener el producto final, que sería aplicado según los distintos tratamientos establecidos.

Surcado del terreno: La creación de los surcos se llevó a cabo de forma manual, utilizando zapapicos, con medidas específicas de 0,80 m de separación entre cada surco y una profundidad de 15 cm.

Siembra: Las semillas de arveja de la variedad Quantum fueron obtenidas de Hortus, una empresa ubicada en la ciudad de Lima. La siembra se realizó mediante el método directo, colocando tres semillas por punto en los surcos, a una profundidad de 5 cm, y manteniendo una distancia de 0,40 m entre las plantas y 1,0 m entre los surcos.

Abonamiento: El abonamiento se realizó mediante la aplicación de estiércol de ovino descompuesto al momento de la preparación de terreno de acuerdo a un plan de fertilización considerando la demanda del cultivo y el análisis del suelo a razón de 10 toneladas por hectárea.

Aplicación de biol: Se llevaron a cabo tres aplicaciones de biol en distintas etapas del cultivo. La primera aplicación tuvo lugar después del aporque, antes de la floración. La segunda aplicación se realizó durante la

etapa de floración, mientras que la tercera aplicación fue después de la floración, en el inicio de la formación de vainas.

Riego y aporque: Los riegos se realizaron por gravedad y por aspersión en forma oportuna, teniendo en consideración los requerimientos hídricos de la planta. El aporque se realizó a los 30 días después de la emergencia, con la finalidad de cubrir las raíces de las plantas para darles más consistencia y formar surcos que nos permitió realizar los riegos por gravedad.

Deshierbo: Es esencial llevar a cabo la eliminación de las malezas para asegurar una cosecha exitosa. Se efectuaron varias labores de escarda con el propósito de oxigenar el suelo y detener el crecimiento de las malas hierbas.

Cosecha: La recolección de la cosecha se efectuó en el estado de grano verde, realizándose de forma manual mediante el arranque de las vainas que contenían granos bien desarrollados. Estas vainas fueron pesadas y los valores se registraron en kilogramos por área cosechable, para luego ser convertidos a kilogramos por hectárea.

3.8.2 Registro de datos

Número de vainas: Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, para el número de vainas por planta, se cogieron al azar 11 plantas de cada área neta experimental contando el número de vainas por planta, luego los datos fueron promediados, y para vainas por ANE se promedió de las vainas cosechadas de las plantas del ANE.

Número de granos por vaina: Al momento de la cosecha, se procedió a seleccionar 11 vainas al azar de cada área neta experimental. Posteriormente, se contó de manera individual el número de granos en cada una de ellas, y los datos obtenidos fueron promediados para su análisis.

Longitud de vainas: Se registró tomando 11 vainas ubicadas en las áreas netas experimentales, posteriormente se realizó la medición con la ayuda de un flexómetro, y se expresaron en centímetros por vaina.

Peso de 100 granos verdes: La observación se llevó a cabo durante la cosecha, y se tomaron cinco (05) muestras de 100 granos de cada unidad experimental. Estas muestras se pesaron individualmente en una balanza analítica, y posteriormente se promediaron los pesos obtenidos en gramos.

Rendimiento de vainas verdes: Para obtener este indicador, se consideraron las vainas verdes cosechadas de las plantas presentes en el área neta de cada unidad experimental. Estas vainas fueron pesadas, y el valor se reportó en kilogramos por área cosechable. Posteriormente, el valor se expresó en kilogramos por hectárea.

3.9 Tabulación y análisis de datos

En esta investigación, se emplearon diversos métodos analíticos, entre los cuales se incluyeron el análisis descriptivo y el análisis deductivo conocido como estadística inferencial. Según Ñaupas *et al.* (2018), el análisis inferencial es una parte de la estadística general que busca inferir y generalizar las características observadas en una muestra a toda una población, utilizando modelos matemáticos. Esta técnica se emplea para estimar parámetros y probar hipótesis basadas en distribuciones de muestras.

Para realizar la prueba de las hipótesis planteadas en este estudio, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA). Asimismo, para determinar las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, se utilizó la prueba de Fisher. Para la comparación de las medias de los tratamientos del ensayo, se aplicó el método de DUNCAN, con un margen de error de 0,05 y 0,01. El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ijk} = Efecto del error

Tabla 5. Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V)	Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

3.10 Consideraciones éticas

Para evitar sesgos en el estudio, se respetó la autoría de toda la información recopilada y se tuvo en cuenta el Reglamento de Grados y Títulos vigente de la Universidad Hermilio Valdizan de Huánuco. Las fuentes bibliográficas, se citaron según las normas IICA-CATIE quinta edición, respetando la propiedad intelectual. De igual manera, los datos recolectados son verídicos y no fueron alterados para beneficiar a la investigación, respetando de esta manera el código de ética de la comunidad científica internacional.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

A partir de los datos recolectados en la investigación, se creó una matriz de base de datos para llevar a cabo los análisis necesarios. Antes de realizar el Análisis de Varianza, se procedió a verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

4.1 Evaluación de la normalidad y homogeneidad de las varianzas

Tabla 6. Prueba de la normalidad

Variable	Shapiro-Wilks (modificado)		
	N°	Estadístico	p-valor
Rendimiento en vainas verdes	16	0,94	0,532
N° de vainas por planta	16	0,99	0,996
N° de vainas por ANE	16	0,97	0,729
N° de granos por vaina	16	0,96	0,809
Longitud de vainas verdes	16	0,95	0,729
Peso de 100 granos verdes	16	0,95	0,672

Para evaluar la normalidad se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, considerando que el número de unidades evaluadas es menor a 50. Según la Tabla 6, considerando que los promedios de p-valor (0,532, 0,996; 0,729; 0,809; 0,729; y 0,672) son mayores a 0,05 se asume que los datos obtenidos en nuestro estudio siguen una distribución normal.

Tabla 7. Prueba de homogeneidad de varianzas

Variable	Estadístico de Levene	Fc	p-valor
Rendimiento en vainas verdes	3	2,94	0,091
N° de vainas por planta	3	1,08	0,405
N° de vainas por ANE	3	1,10	0,505
N° de granos por vaina	3	1,15	0,370
Longitud de vainas verdes	3	2,00	0,168
Peso de 100 granos verdes	3	1,51	0,278

Para evaluar la homogeneidad de las varianzas obtenidas, se aplicó la prueba de Levene. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 7, al observar que los valores de p-valor (0,091; 0,405; 0,370; 168; y 0,278) son mayores a 0,05, se concluye que las varianzas obtenidas en los distintos tratamientos son homogéneas.

4.2 Análisis inferencial

Una vez confirmado que se cumplen los supuestos del Análisis de Varianza, se procedió a realizar la prueba de F para determinar las diferencias entre los bloques y los tratamientos. En los resultados, aquellos promedios que son iguales se denotan como "no significativo" (ns), mientras que los que tienen significancia se indican con un asterisco (*), y aquellos que son altamente significativos con dos asteriscos (**). Para determinar las diferencias estadísticas entre los promedios y su superioridad, se utilizó la Prueba de Rangos de Duncan en los niveles de significación del 0,05 y 0,01 de probabilidades de error. Esto nos permitió identificar de manera precisa las diferencias entre los tratamientos y comparar la superioridad entre ellos, donde letras diferentes indican diferencia estadística entre los tratamientos y letras iguales lo contrario. A continuación, se presentan los resultados del Análisis de Varianza y la comparación de medias mediante la Prueba de Rangos de Duncan, para los objetivos e hipótesis general y específicos planteados.

4.2.1 Rendimiento de arveja verde

Tabla 8. Análisis de varianza para rendimiento de vaina verde por hectárea

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	3	0,04	0,01	0,24	0,8671 ns
Tratamientos	3	10,99	3,66	61,21	0,0001 **
Error experimental	9	0,54	0,06		
Total	15	11,57			

C.V. = 2,41 %

Sx: = ± 0,12

Los resultados del análisis de varianza para rendimiento de vaina verde por hectárea muestran que no existe diferencia significativa entre los bloques ($p\text{-valor}>0,05$); para la fuente de variabilidad tratamientos nos muestra diferencias estadísticas altamente significativas ($p\text{-valor}<0,01$) lo que nos indica que existe un 99% de seguridad de que al menos uno de los tratamientos difiere del testigo; el coeficiente de variabilidad de 2,41 % considerado muy bueno (Calzada 1982) lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos de campo.

Tabla 9. Prueba de Duncan para rendimiento de vaina verde por hectárea

OM	Tratamiento	Promedio (t. ha ⁻¹)	Significación	
			0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	11,03	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	10,85	a	a
3°	T1: 5% biol con EM	9,80	b	b
4°	T0: Testigo	8,98	c	c

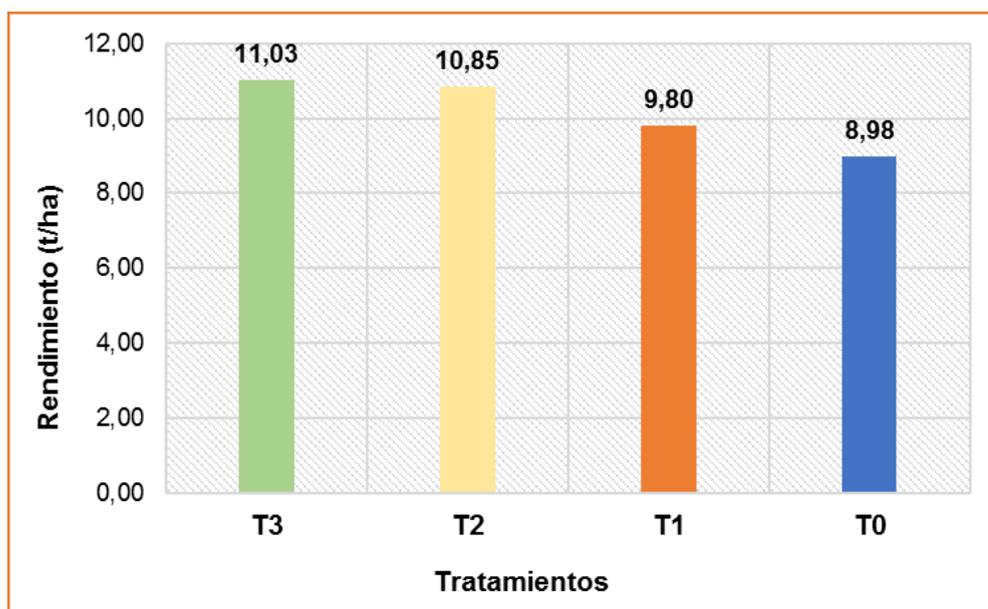


Figura 3. Rendimiento promedio de los tratamientos

Tabla 11. Prueba de Duncan para número de vainas por planta

OM	Tratamiento	Promedio (Unid)	Significación	
			0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	25,58	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	24,59	b	b
3°	T1: 5% biol con EM	23,41	c	c
4°	T0: (Testigo)	22,71	d	c

La prueba de significación de Duncan, realizada con un margen de error de 0,05 y 0,01, revela que los tratamientos T3 (15% biol con EM) y T2 (10% biol con EM) obtuvieron los mayores promedios de 25,58 y 24,59 vainas por planta, respectivamente. Estos tratamientos ocupan los primeros lugares en el orden de mérito, superando al tratamiento T1 (10% biol con EM) y al grupo de control que obtuvo el último lugar con un promedio de 22,71 vainas por planta. Los resultados demuestran que el tratamiento T3, con una concentración más alta de biol y EM, tuvo el mejor rendimiento en términos del número de vainas por planta, seguido por el tratamiento T2.

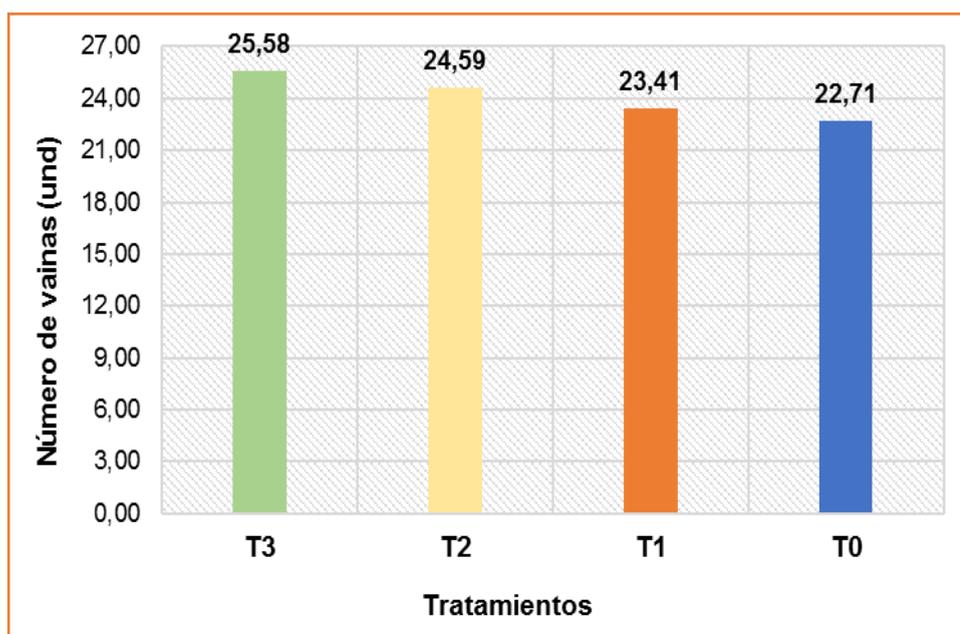
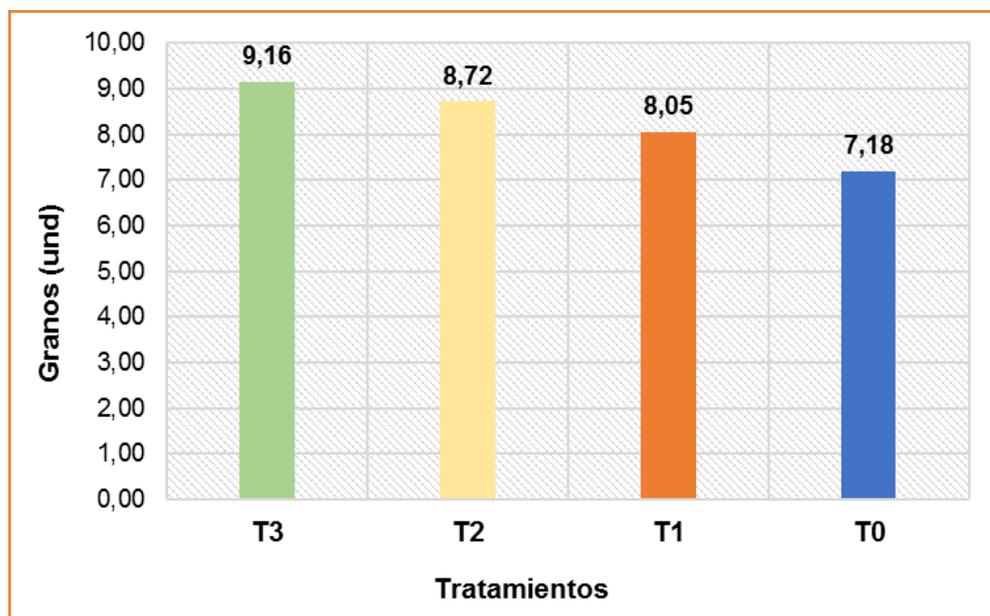
**Figura 4.** Cantidad de vainas por planta

Tabla 15. Prueba de Duncan para número de granos por vaina

OM	Tratamiento	Promedio (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	9,16	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	8,72	a	ab
3°	T1: 5% biol con EM	8,05	b	b
4°	T0: (Testigo)	7,18	c	c

Según la prueba de significación de Duncan; al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error se aprecia que los tratamientos que ocuparon los dos primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T3 (15% biol con EM) ocupa el primer lugar con 9,16 granos, seguido del T2 (10% biol con EM) con 8,72 granos, mientras que el T0 (Testigo) ocupó el último lugar con 7,18 granos por vaina.

**Figura 6.** Cantidad de granos por vaina

nivel de 0,01 de margen de error se aprecia que los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T3 (15% biol con EM) ocupa el primer lugar con 8,45 cm, seguido del T2 (10% biol con EM) con 8,25 cm, mientras que el T0 (Testigo) ocupó el último lugar con 7,43 cm de longitud de vaina.

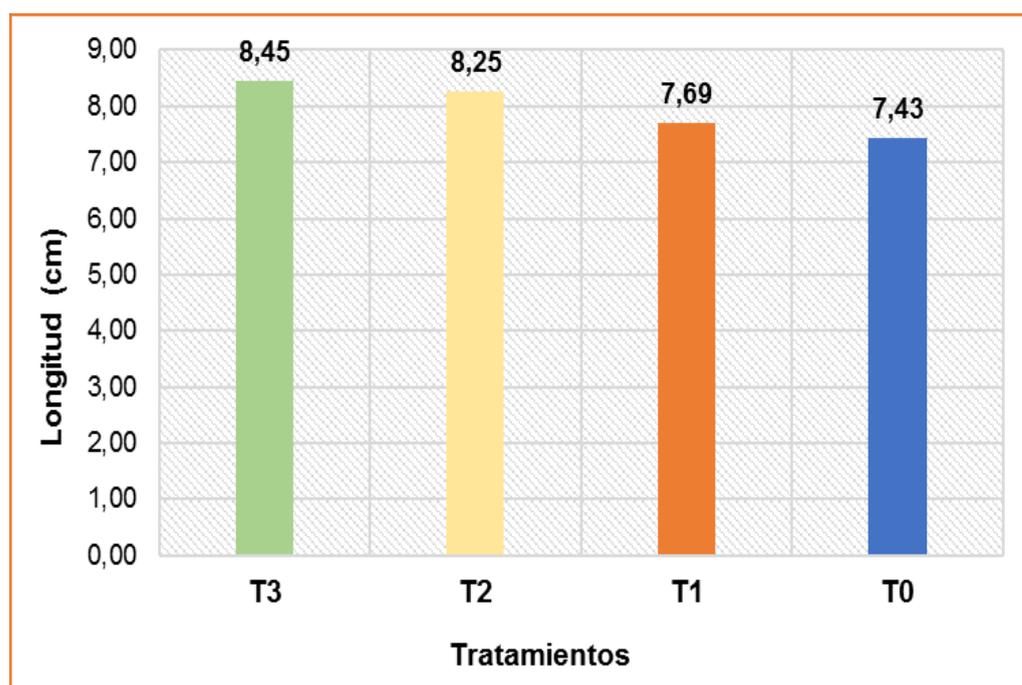


Figura 7. Longitud de vainas

4.2.5 Peso de 100 granos verdes

Tabla 18. Análisis de varianza para peso de 100 granos verdes

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	3,55	1,18	0,92	0,4696 ns
Tratamientos	3	79,05	26,35	20,46	0,0002**
Error experimental	9	11,59	1,29		
Total	15	94,19			

C.V. = 2,08%

Sx: = ± 0,57

Los resultados del análisis de varianza para el peso de 100 granos verdes no mostraron diferencias significativas entre los bloques (p-

valor $>0,05$), lo cual indica un adecuado manejo de campo en las condiciones del estudio. Sin embargo, para la fuente de variabilidad de tratamientos, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas (p -valor $<0,01$), lo que indica con un nivel de confianza del 99% que al menos uno de los tratamientos difiere significativamente del testigo. El coeficiente de variabilidad, que fue de 2,08%, se encuentra dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo, lo que demuestra que los datos obtenidos son confiables y precisos.

Tabla 19. Prueba de Duncan para peso de 100 granos verdes

OM	Tratamiento	Promedio	Significación	
		(g)	0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	57,12	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	56,21	a	ab
3°	T1: 5% biol con EM	53,73	b	bc
4°	T0: (Testigo)	51,43	c	c

De acuerdo con el análisis estadístico realizado mediante la prueba de significación de Duncan, considerando los niveles de margen de error de 0,05 y 0,01, se pudo observar que los dos tratamientos que obtuvieron las mejores posiciones en el orden de mérito no presentan diferencias significativas entre sus promedios. El tratamiento T3, que consistió en el 15% de biol con EM, se ubicó en el primer lugar con un promedio de 57,12 gramos por cada 100 semillas, mientras que el tratamiento T2, que utilizó el 10% de biol con EM, se posicionó en el segundo lugar con un promedio de 56,21 gramos por cada 100 semillas. Ambos tratamientos superaron al tratamiento T0, que fue el testigo y ocupó el último lugar con un promedio de 51,43 gramos por cada 100 semillas. En conclusión, los resultados indican que los tratamientos que utilizaron biol con EM tuvieron un impacto positivo en el peso de las semillas en comparación con el testigo.

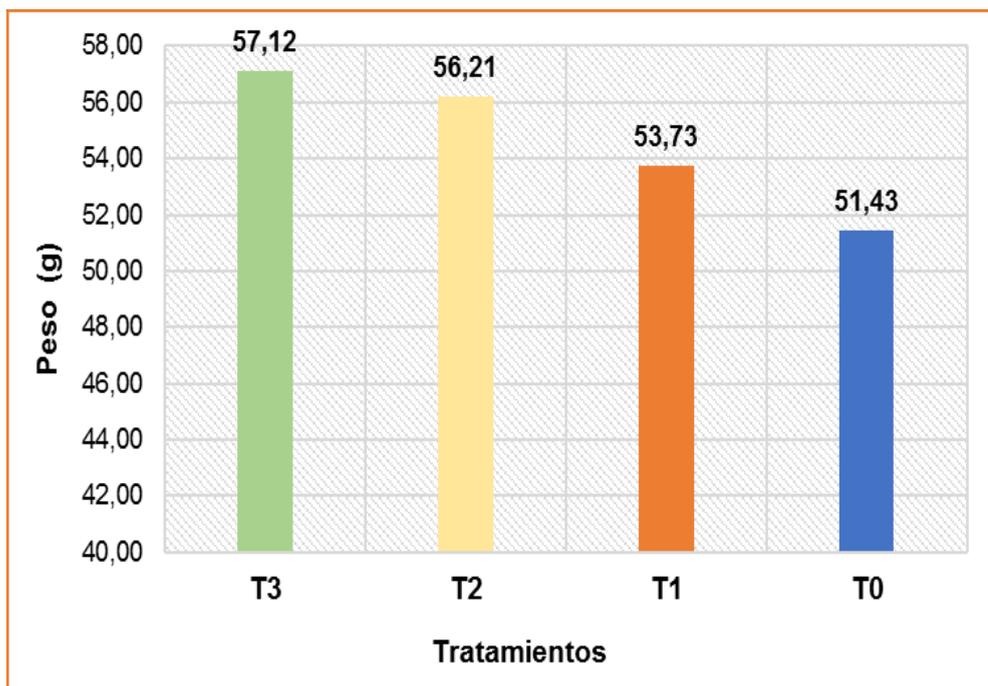


Figura 8. Peso de 100 granos verdes de arveja.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Rendimiento de la arveja verde

El propósito principal de este estudio fue evaluar cómo afecta la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde en las condiciones agroecológicas específicas de Huacrachuco. Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico de varianza revelaron una diferencia altamente significativa entre los diferentes tratamientos evaluados (p -valor $<0,01$) y a través de la prueba de significación de Duncan, se puede contrastar que el tratamiento T3 (15% biol con EM) con un promedio de 11,03 t. ha⁻¹ de vaina verde ocupa el primer lugar superando al T0 (testigo) quien ocupa el último lugar con 8,98 t. ha⁻¹.

La diferencia entre los promedios de los tratamientos se le atribuye a la mayor concentración de biol aplicado en los tratamientos que ha incidido de manera significativa en una mejor estimulación de los procesos fisiológicos de las plantas de arveja lo que ha repercutido favorablemente en los mecanismos reproductivos; tal como lo asevera (FOCONDES 2014) al manifestar que la función de los bioles es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas; a lo que López (2013) complementa mencionando que el biol es una fuente orgánica de regulador vegetal que potencia las actividades fisiológicas y estimular el crecimiento de las plantas, todo eso se traduce en un aumento significativo del rendimiento.

El promedio obtenido por el tratamiento T3 (15% biol con EM) son similares a lo reportado por Mamani (2016) que mediante la aplicación de biofermentos y guano de isla logro un rendimiento de 10 978 kg. ha⁻¹ de vaina verde de arveja variedad Quantum; también son similares a lo mencionado por MINAGRI (2017) que menciona un rendimiento de 10 t. ha⁻¹ en vaina verde en promedio para esta variedad; pero son inferiores a lo obtenido por Rojas (2017) quien, mediante las aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Arequipa obtuvo 12,8 t. ha⁻¹ ; la diferencia podría atribuirse a las condiciones agroecológicas propias de cada lugar como lo asegura Voysest (2000) al mencionar que son muchos los

factores que condicionan el rendimiento, por lo que la evaluación debe tener en cuenta el entorno específico en el que se realiza la prueba porque los valores altos y bajos reflejan la probabilidad real en estas condiciones, siendo corroborado por Camarena *et al.* (2009).

De acuerdo con los resultados observados, se ha evidenciado una respuesta positiva del cultivo de arveja ante la aplicación de estiércol descompuesto de ovino a una tasa de 10 toneladas por hectárea, junto con aplicaciones foliares de biol en una proporción del 15%. Esta respuesta favorable parece estar relacionada con el contenido de nutrientes presentes en ambas fuentes orgánicas, los cuales favorecieron un óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo, lo que se tradujo en un rendimiento satisfactorio de vainas verdes. Se ha observado que el suelo no proporcionó un aporte significativo de nitrógeno, fósforo y potasio, lo que destacaría la importancia de la contribución de los nutrientes provenientes de las fuentes orgánicas mencionadas en el incremento de la productividad de la arveja.

5.2 Número de vainas

Para el objetivo específico determinar el efecto de las aplicaciones de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de vainas de arveja; el resultado obtenido de la prueba estadística análisis de varianza para vainas por planta muestran una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (p -valor $<0,01$) donde el tratamiento T3 (15% biol con EM) obtiene el promedio más alto con 25,58 vainas por planta. La diferencia de los tratamientos se atribuye a que la fertilización foliar con diferentes niveles de biol con EM favorece en la formación de vainas por su riqueza nutricional como menciona Gomero (2008) que el biol promueve el enraizamiento (aumenta y fortalece las raíces), actúa sobre el follaje (alarga la base de las hojas), mejora la floración, activa el vigor y vitalidad de las semillas, todo lo cual se refleja en un aumento significativo de la cosecha.

Los promedios son superiores a los reportados por Enoc (2019) en su investigación con la aplicación de compost obtuvo 12,33 vainas por planta y Mamani (2016) que mediante la aplicación de biofermentos y guano de isla

logro obtener 20,10 vainas por planta. Por lo mencionado podemos afirmar que el número de vainas por planta en el cultivo de arveja está relacionado con la fertilidad del suelo especialmente el fósforo, como afirma Suquilanda (2001), el fósforo es un elemento importante para el crecimiento de las plantas y en las primeras etapas de la formación de vainas teniendo en cuenta que el terreno presenta un nivel bajo de fosforo (2,10 ppm) por lo que el tratamiento testigo obtuvo el promedio más bajo a pesar del aporte de fósforo del estiércol descompuesto de ovino, la aplicación del biol con EM al 15% complemento mejor los niveles de fertilización.

5.3 Número de granos por vaina

Para el objetivo específico determinar el efecto de las aplicaciones de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de granos por vaina de arveja; de acuerdo con el resultado obtenido mediante el análisis de varianza existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (p -valor $<0,01$), donde el tratamiento T3 (15% biol con EM) ocupa el primer lugar con 9,16 granos, superando al tratamiento testigo. La diferencia se atribuye a que la fertilización foliar con biol más EM influyen en la formación de granos por su riqueza nutricional; los promedios son similares a los establecidos por MINAGRI (2017) para la variedad Quantum de 8 o 9 semillas por vaina, se supera a lo publicado por Mamani (2016) quien reportó 8,3 granos por vaina.

Sobre los resultados encontrados en la investigación debe resaltarse que el número de granos por vaina de arveja depende de la condición genética de la variedad sin embargo expertos en el tema señalan que para que esta expresión genética sea manifiesta en su total potencial se requiere de la incidencia o confluencia de factores externos entre ellos la provisión de nutrientes en forma oportuna y permanente (Calvez 2013); en esa línea de ideas se deduce que los abonos orgánicos se constituyen en una opción importante para utilizarlos en el abonamiento de cultivos en reemplazo de los fertilizantes químicos y de otros insumos sintéticos.

5.4 Longitud de vainas verdes

Para el objetivo específico determinar el efecto de las aplicaciones de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto a la longitud de vainas verdes de arveja; el resultado obtenido mediante el análisis de varianza muestra una diferencia significativa entre los tratamientos (p -valor $<0,05$), donde el tratamiento T3 (15% biol con EM) ocupa el primer lugar con 8,45 cm superando al tratamiento testigo que obtuvo el último lugar con 7,43 cm. Los promedios son similares a los establecidos para la variedad Quantum que es de 9 cm de largo (MINAGRI 2017) y a lo reportado por Mamani (2016) quien logró vainas con tamaño de 8,79 cm al abonar el cultivo de arveja con biofermento.

Mediante los resultados obtenidos podemos afirmar que el incremento en el tamaño de vainas de arveja está en función a la riqueza nutritiva, motivo por lo cual el tratamiento sin aplicación de biol T0 (testigo) mostró el promedio más bajo por la falta de nutrientes disponibles que no proporcionaba el suelo especialmente en el fósforo ya que estos elementos influyen tanto en diámetro como en longitud de vainas según Suquilanda (2001).

5.5 Peso de 100 granos verdes

Para el objetivo específico determinar el efecto de las aplicaciones de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al peso de 100 granos verdes de arveja; el análisis de varianza muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (p -valor $<0,01$) donde el tratamiento T3 (15% biol con EM) ocupa el primer lugar con 57,12 gramos, superando al tratamiento T0 (Testigo) quien ocupó el último lugar con 51,43 gramos. Los promedios son similares a los establecidos para la variedad Quantum por MINAGRI (2017) y a los reportado por Enoc (2019) en su investigación que con la aplicación de compost obtuvo 60,25 gramos de peso de 100 granos.

En cuanto al peso de 100 granos, debemos manifestar que el Biol al 15% en base a una mayor cantidad de nutrientes en su constitución, aplicados foliar mente en los momentos adecuados permite la disponibilidad de estos de manera inmediata a la planta lo que favorece los procesos de asimilación y

translocación de estas sustancias durante todo el proceso de formación y constitución de los granos que redundan en el mayor peso de los frutos cosechables, concordando con lo sostenido por Delgado (2011) quien indica que los nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas.

CONCLUSIONES

Se determinó que el rendimiento de la arveja en vaina verde responde significativamente a la aplicación de biol con EM en condiciones de Yamos, donde la dosis de 15% biol con EM con un promedio de 11,03 t. ha⁻¹ ocupa el primer lugar; corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.

1. En lo que respecta al componente número de vainas de arveja por planta los resultados mostraron que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos, donde la fertilización foliar al 15% de biol con EM resultó ser superior obteniendo el promedio más alto con 25,58 vainas por planta; corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.
2. La fertilización foliar orgánica con biol más EM, influyeron positivamente respecto al componente número de granos por vainas, donde la fertilización foliar al 15% de biol con EM ocupa el primer lugar con 9,16 granos; corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.
3. La aplicación de diferentes niveles de biol con EM, influyeron positivamente respecto al componente longitud de vaina verde, donde la fertilización foliar al 15% de biol con EM, obtuvo el promedio más alto con 8,45 cm; corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.
4. Finalmente, respecto al componente peso de 100 granos verdes mostró un mayor promedio el tratamiento de la fertilización foliar al 15% de biol con EM con 57,12 gramos; existiendo diferencia significativa entre los tratamientos; corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.

RECOMENDACIONES

1. Considerando los rendimientos obtenidos, se sugiere aplicar la fertilización foliar al 15% de biol con EM quien tuvo mejores resultados produciendo 11,03 t. ha⁻¹ de peso de vainas verdes de arveja por hectárea en condiciones edafoclimáticas de Yamos, Huacrachuco.
2. Realizar estudios de fertilización foliar con biol elaborados con diferentes fuentes orgánicas en diferentes zonas del distrito de Huacrachuco, con la finalidad de convalidar los resultados obtenidos en la presente investigación.
3. La aplicación foliar de biol no debe ser considerados como sustitutos de abonamiento, porque estos solo permiten equilibrar el contenido de nutrientes existente en el suelo, para un mejor desarrollo de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aprolab (Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú). 2007. Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces (en línea). Consultado 2 dic. 2020. Disponible en http://www.em-la.com/archivos-deusuario/basedatos/manualparala_elaboraciondecompost.pdf.
- Arias Gonzáles, JL. 2020. Métodos de investigación online: herramientas digitales para recolectar datos (en línea). Arequipa, Perú, Arias Gonzáles, José Luis. 104 p. Consultado 31 dic. 2021. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2237>.
- Arias, JH; Jaramillo, M; Rengifo, T. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Frijol Voluble. Gobierno de Antioquía (Colombia), MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”, FAO.167 p.
- Arismendi, E. 2010. Microorganismos Eficientes, ¿fórmula mágica?”. Rev. Elect. RAP-AL- Uruguay (en línea). Consultado 10 dic. 2021. Disponible en <http://www.rapaluruquay.org/organicos/articulos/microorganismoseficientes.html>.
- Baena, G. 2017. Metodología de la investigación. 3 ed. Patria.125 p.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2009. Manual Práctico de Uso de EM (en línea). Consultado 10 dic. 2021. Disponible en www.emuruquay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf
- BIOEM, 2012. Activación del EM, Lima-Perú (en línea). Consultado 10 dic. 2021. Disponible en <http://www.bioem.com.pe/>
- Cáceres, C. 2011. Frecuencia de riego en la incidencia de producción radicular en 3 variedades de arveja. Tesis Ing. Agr. Huancayo, Perú, UNCP. 72 p.

- Calvez, SH. 2013. Ensayo preliminar del rendimiento de trece variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de grano rojo en costa central. Tesis. Ing. Agrónomo. Lima, Perú. UNALM. 92 p.
- Calzada Benza, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. 3 ed. Lima, Perú, Editorial Jurídica. 643 p.
- Camarena, MF; Huaranga, JA; Mostacero, NE. 2009. Innovación Tecnológica para el incremento de la producción de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.).1 ed. Universidad Nacional Agraria La Molina. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. 232 p.
- Cárdenas, I. 2011. Evaluación de la influencia del abono orgánico en la recuperación de suelos degradados mediante la instalación de *Cymbopogon winterianus* (Citronella) en la localidad de Supte San Jorge - Tingo María. Tesis. Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 92 p.
- Care. 2012. Cadenas productivas en arveja verde y haba, una experiencia en Acobamba, Huancavelica. Redesa – Perú.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2007. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Marcial A. Pastor- Corrales (comps.). Cali, Colombia. 56 p.
- CIAT. 1989. Progreso en la investigación del frijol común (*phaseolus vulgaris* L.). Editorial xyz. Cali, Colombia. 462 p.
- Comte, A. 1875. Principios de filosofía positiva (en línea). Santiago, Chile, Imprenta de la Librería del Mercurio. 190 p. Consultado 7 ene. 2021. Disponible en <http://www.cervantesvirtual.com/obra/principios-de-filosofia-positiva/>.
- Cosme, R. 2015. Manejo agronómico de arveja (en línea). Consultado 7 ene. 2021. Disponible en <https://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-arveja-50807977>

- Delgado, HE. 2018. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. 5 ed. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U. 368 p.
- Delgado, V. 2011. Utilización de cuatro fuentes de estiércol en dos niveles y su impacto en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum*) en condiciones de zonas áridas Tesis. Ing. Agr. Arequipa, Perú. UNSA. 68 p.
- Enoc Díaz, JA. 2019. Efectividad de compost en el rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L.) variedad quantum en condiciones agroecológicas de Panao (en línea). Tesis Ing. Agr. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 62 p. Consultado 1 ene. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6474>.
- Estrada, ME; Peralta, JR. 2004. Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimientos del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) variedad dor-364, postrera. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, UNA. 85 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2006. Hortalizas (en línea). Consultado 27 oct. 2020. Disponible en <http://faostaat3fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/Cq/S>.
- Fertiberia, G. 2017. Necesidades nutricionales de las leguminosas (en línea). Consultado 20 Oct. 2021. Disponible en <https://www.grupofertiberia.com/es/blog/smartblog/?month=enero&year=201>
- FIA (Fundación para la Innovación Agraria). 2008. Resultados y lecciones en introducción de arvejas Sugar Snap. Araucanía, Chile. p 6-26
- FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, Perú). 2012. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus (en línea). Consultado el 2 de noviembre 2016. Disponible en <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>

- Fuentes-Doria, DD; Toscano-Hernández, AE; Malvaceda-Espinoza, E; Díaz Ballesteros, JL; Díaz Pertuz, L. 2020. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables (en línea). Medellín, Colombia, Universidad Pontificia Bolivariana. 115 p. DOI: <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>
- Gomero, E. 2008. Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable. Edit. RAAA. Lima Perú. 80 p.
- Hernández-Sampieri, R; Mendoza Torres, CP. 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México, Mc Graw Hill Education, vol.9. 755 p
- López. TM. 2013. Horticultura. Edit. Trillas México. 320 p.
- Mamani Choque, I. 2016. Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Quantum en Quequeña – Arequipa. Tesis Ing. Arequipa, Perú. UNSA. 92 p.
- Maocho, F. 2013. Cultivo de guisantes (en línea). Consultado 15 oct. 2019. Disponible en: <https://felixmaocho.wordpress.com/2013/09/01/huerto-familiar-cultivo-de-guisantes>
- Maquera, B. 2010. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana: Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos (en línea). Montecristi, Ecuador. Consultado 20 nov. 2020. Disponible en https://issuu.com/frederys1712doc/docs/abonos_organicosprotegenelsue
- Meléndez, G. 2013. Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura, Catie – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. S, José de Costa Rica. 210 p.

- MINAGRI (Ministerio Agricultura y Riego) 2017. Series de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA) (en línea). Lima, Perú. Consultado 19 nov. 2020. Disponible en <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consultacult>
- Montesinos, D. 2013. Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto (en línea). Tesis de postgrado. Cuenca, Ecuador. UCUENCA. Consultado 19 nov. 2020. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4706>
- Moreno, P. 2007. Evaluación de siete nuevos cultivares de arveja (*Pisum sativum* L) para consumo en verde. Memoria de título de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 95 p.
- Ñaupas Paitán, H; Valdivia Dueñas, MR; Palacios Vilela, JJ; Romero Delgado, HE. 2018. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. 5 ed. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U. 368 p.
- Quesada, C; Apolo, N; Delgado, K. 2018. Investigación científica. En Alan, D; Cortez, L. Eds. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. Editorial UTMACH. 137 p.
- Restrepo, J. 2007. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica. IICA. 155 p.
- Ríos, MJ; Quirós, JE; Arias, JH. 2003. Frijol, recomendaciones generales para su siembra y manejo. Corporación colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación La Selva, Apartado Aéreo 100, Rio negro Antioquia, Colombia. Cartilla ilustrada. 248 p.
- Rojas, T. 2017. Producción de arveja verde “quantum” (*Pisum sativum* L.) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas. Tesis Ing. Arequipa, Perú. UNSA. 75 p.

- Sarmiento, L. 2017. ¿Qué es y cómo obtener gallinaza? (en línea). Consultado 15 nov. 2021. Disponible en <https://www.jardineriaon.com/que-es-y-como-obtener-gallinaza.html>
- Sinergia. 2006. Impactos Ambientales en Agricultura (en línea). Consultado 15 nov. 2021. Disponible en http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03_impactos_ambientales_en_agr.pdf
- Suquilanda, M. 2001. Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos (en línea). Corporación PROEXANT. Quito, Ecuador. Consultado 16 abr. 2021. Disponible en http://www.pidecafe.com.pe/textos/txt_6.d0c
- Suquilanda, M. 2006. Serie de Agricultura Orgánica. Editorial Fundación Para el Desarrollo Agropecuario. Ed. Quito, Ecuador. 654.
- Tapia, M; Jijón, E. 2018. Estadística aplicada a la Administración y Economía. CIDE. 85 p.
- Tineo, A; Palomino, R; Cerda, M; Girón, J. 2004. Manual de fertilidad de suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú. 30 p.
- Voysest, O. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) legado de variedades de América latina 1930-1999. cali –Colombia: Centro Internacional de agricultura tropical (CIAT), Cali, CO. (Publicación CIAT no. 321) 195 p.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Problema general ¿Cuál será el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco?	Objetivo General Determinar el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco	Hipótesis general La aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) tiene un efecto significativo en el rendimiento de la arveja verde (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco.	Variable Indep.: Biol con EM	- 5% biol con EM - 10% biol con EM - 15% biol con EM
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Sub variables	Sub indicadores
¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de vainas de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum?	Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de vainas verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al número de vainas verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	Cantidad de vainas	Vainas/planta/ANE(n°)
¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de granos por vaina de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum?	Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al número de granos por vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al número de granos por vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	Cantidad de granos	Granos/vaina(n°)
¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum?	Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto a la longitud de vainas verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	Tamaño	Longitud de vainas (cm)
¿Cuál será el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum?	Determinar el efecto de las aplicaciones al 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	De las aplicaciones de 5%, 10% y 15% de biol con microorganismos eficaces (EM) al menos uno de ellos tiene un efecto significativo respecto al peso de 100 granos verdes de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Quantum.	Peso	- Peso de 100 granos (g)

Anexo 02. Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

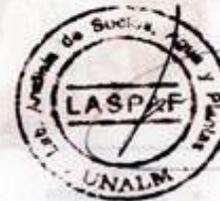
Solicitante : DIANA ALVARADO LECCA
 Departamento : HUANAUCO
 Distrito : HUACRACHUCO
 Referencia : H.R. 24966- 076SC-18

Bolt. : 782

Provincia : MARAÑON
 Predio : YAMOS
 Fecha : 20/07/18

Labo	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% de Sat. D Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
6656		5.69	0.09	0.00	3.83	2.1	152	49	24	27	Fr.Ar.A.	12.48	4.33	2.60	0.49	0.13	0.10	7.65	7.55	61

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendejú
 Jefe del Laboratorio

Anexo 03. Datos de campo

Número de vainas por planta

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	22.12	23.2	22.65	22.87	90.84	22.71
T1	5% biol con EM	23.36	22.74	23.71	23.82	93.63	23.41
T2	10% biol con EM	23.94	24.47	24.81	25.14	98.36	24.59
T3	15% biol con EM	25.18	25.45	26.02	25.68	102.33	25.58
TOTAL		94.60	95.86	97.19	97.51	385.16	
PROMEDIO		23.65	23.97	24.30	24.38		24.07

Número de vainas por ANE

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	342,86	359,60	351,08	354,49	1408,02	352,01
T1	5% biol con EM	362,08	352,47	367,51	369,21	1451,27	362,82
T2	10% biol con EM	371,07	379,29	384,56	389,67	1524,58	381,15
T3	15% biol con EM	397,84	394,48	403,31	398,04	1593,67	398,42
TOTAL		1473,85	1485,83	1506,45	1511,41	5977,53	
PROMEDIO		368,46	371,46	376,61	377,85		373,60

Número de granos por vaina

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	7.12	7.34	7.2	7.04	28.70	7.18
T1	5% biol con EM	7.62	8.44	7.88	8.24	32.18	8.05
T2	10% biol con EM	8.64	8.62	8.92	8.69	34.87	8.72
T3	15% biol con EM	8.88	8.59	9.42	9.75	36.64	9.16
TOTAL		32.26	32.99	33.42	33.72	132.39	
PROMEDIO		8.07	8.25	8.36	8.43		8.27

Longitud de vainas

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	7.52	7.04	7.56	7.6	29.72	7.43
T1	5% biol con EM	7.54	8.50	7.00	7.72	30.76	7.69
T2	10% biol con EM	8.52	8.25	8.08	8.15	33.00	8.25
T3	15% biol con EM	8.67	8.43	8.24	8.44	33.78	8.45
TOTAL		32.25	32.22	30.88	31.91	127.26	
PROMEDIO		8.06	8.06	7.72	7.98		7.95

Peso de 100 granos

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	50.67	51.23	52.64	51.17	205.71	51.43
T1	5% biol con EM	56.52	53.11	52.47	52.81	214.91	53.73
T2	10% biol con EM	56.42	56.68	55.54	56.21	224.85	56.21
T3	15% biol con EM	58.12	56.66	56.45	57.24	228.47	57.12
TOTAL		221.73	217.68	217.10	217.43	873.94	
PROMEDIO		55.43	54.42	54.28	54.36		54.62

Peso de vainas por hectárea

CLAVE	TRATAMIENTO	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T0	0% biol con EM	9.03	8.89	8.90	9.10	35.92	8.98
T1	5% biol con EM	9.46	9.93	10.12	9.67	39.18	9.80
T2	10% biol con EM	10.65	10.96	10.75	11.03	43.39	10.85
T3	15% biol con EM	11.21	10.98	10.87	11.04	44.10	11.03
TOTAL		40.35	40.76	40.64	40.84	162.59	
PROMEDIO		10.09	10.19	10.16	10.21		10.16

Anexo 04. Panel fotográfico

FOTO N° 01. Toma de muestras para el análisis de suelo



FOTO N° 02. Preparación del terreno



FOTO N.º 03. Trazado del campo experimental



FOTO N.º 04. Parcela instalada con el cultivo de arveja



FOTO N.º 05. Emergencia de plántulas de arveja.



FOTO N.º 06. Control de malezas



FOTO N.º 7. Vista de la parcela



FOTO N.º 8. Presencia de plagas en el cultivo

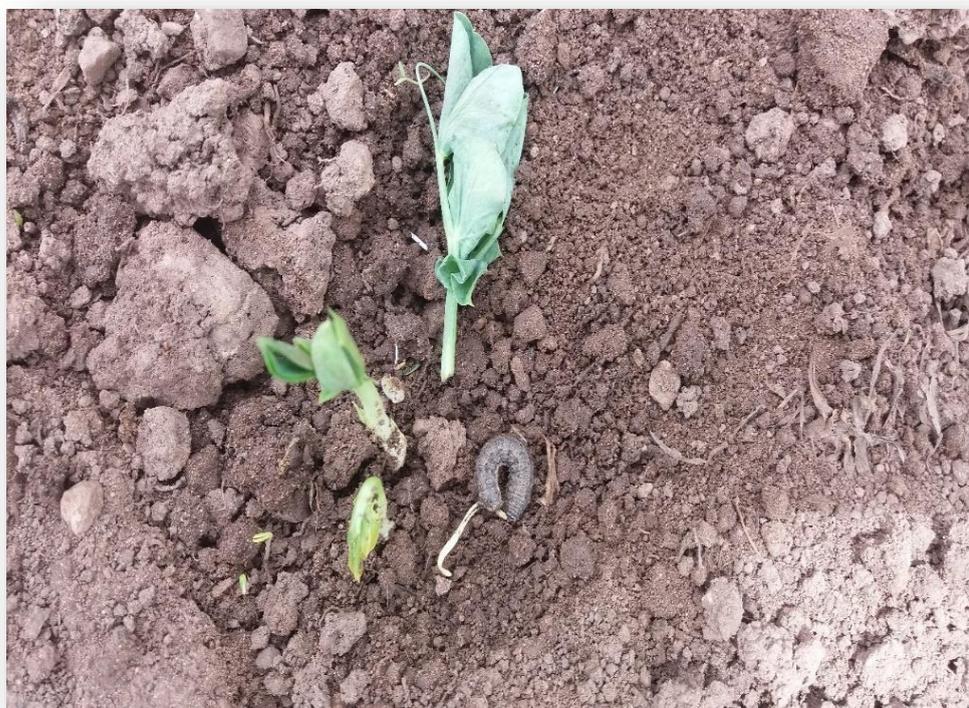


FOTO N.º 9. Instalación de tutores



FOTO N.º 10. Arveja en plena floración



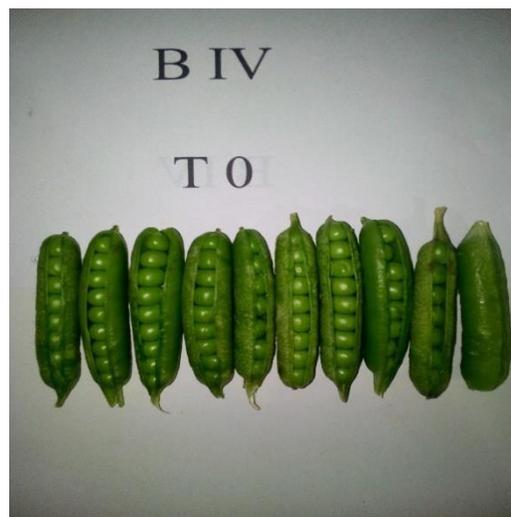
FOTO N.º 11. Aparición de las primeras vainas



FOTO N.º 12. Cosecha de la arveja



FOTO N.º 13. Evaluaciones



NOTA BIOGRÁFICA

ALVARADO LECCA, DIANA ROSMERY

I. DATOS PERSONALES

- DNI N°: 46984093
- Estado civil: SOLTERO
- Fecha de nacimiento: 23/05/1992
- Lugar de nacimiento: Distrito de Huancaspata – Provincia de Pataz
- Correo electrónico:

II. FORMACIÓN ACADÉMICA

- Educación primaria: E.P.M N°84056 SAN PEDRO
- Educación secundaria: COLEGIO NACIONAL MIXTO “CIRO ALEGRIA BAZAN”
- Educación superior: UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO

III. EXPERIENCIA LABORAL

- SECTOR PUBLICO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 07 días del mes de Julio del año 2022, siendo las 4:30 pm horas de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán"- Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la plataforma Cisco Webex o Zoom. Los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 287-2022 UNHEVAL/FCA-D, de fecha 17 / 06 / 2022, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE TRES NIVELES DE BIOL CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DE LA ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO – HUANUCO"

presentado por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

DIANA ROSMERY ALVARADO LECCA

Bajo el asesoramiento de

Ing. Fleli Ricardo Jara Claudio

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Mg. Eugenio Fausto Perez Trujillo
SECRETARIO : MSc. Luisa M. Alvarez Benaute
VOCAL : Dra. Agustina Valverde Rodríguez
ACCESITARIO : Ing. Grifelio Vargas García

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 16 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 5:50pm horas.

Huánuco, 07 de julio de 2022


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

ninguno

Huánuco, 07 de Julio de 2022


 PRESIDENTE


 SECRETARIO


 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACION

CONSTANCIA DE TURNITING N° 006 – 2022 – UNHEVAL - FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA TESIS

LA DIRECCION DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION:

Hace constar que el Título:

“EFECTO DE TRES NIVELES DE BIOL CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DE LA ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO – HUANUCO”

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

ALVARADO LECCA DIANA ROSMERY

La misma que fue aplicada en el programa “turnitin”

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 21 de marzo del 2022

Resultado: **30% de similitud general**, Rango considerativo: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACION
DE LA F.C.A.

06

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE TRES NIVELES DE BIOL CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DE LA ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO - HUANUCO

AUTOR

DIANA ROSMERY ALVARADO LECCA

RECUENTO DE PALABRAS

18590 Words

RECUENTO DE CARACTERES

98852 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

82 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.5MB

FECHA DE ENTREGA

May 21, 2022 2:53 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 21 2023 2:54 PM GMT-5

● **30% de similitud general**

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

- 30% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
Director de Investigación de la F.C.A.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Alvarado Lecca Diana Rosmery							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	952402364
Nro. de Documento:	46984093				Correo Electrónico:	Diana.lecca@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	Ing. Jara Claudio Fléli Ricardo			ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0002-8444-8894			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22483664

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Mg. Perez Trujillo Eugenio Fausto
Secretario:	Msc. Alvarez Benaute Luisa M.
Vocal:	Dra. Valverde Rodríguez Agustina
Vocal:	-----
Vocal:	-----
Accesitario	Ing. Vargas García Grifelio

5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
"EFECTO DE TRES NIVELES DE BIOL CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DE LA ARVEJA VERDE (Pisum sativum L.) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO – HUANUCO"
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la información en el Acta de Sustentación)</i>		2022			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>		
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Orgánico	Fertilizante foliar	vainas		
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)		
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:		
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>			SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Alvarado Lecca Diana Rosmery	Huella Digital
DNI:	46984093	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 15 de junio del 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.