

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

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

ALVARADO LECCA, DIANA ROSMERY

ASESOR

ING. JARA CLAUDIO, FLELI RICARDO

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado con mucho cariño a mi madre y a mi querido padre, a quienes debo lo que soy y lo que puedo llegar a ser y a toda mi familia, quienes me han enseñado a hacer frente las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento, que me han dado todo lo que soy como persona.

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta meta en el camino de mi superación profesional, quiero agradecer primeramente a Dios y a mi familia, por ser mi fortaleza y apoyo en todo momento.

A mi querida Universidad Nacional Hermilio Valdizan con su sede en Huacrachuco, a los docentes que fueron verdaderos guías que nunca escatimaron tiempo y esfuerzo, permitiéndome ser una amalgama de sus conocimientos y consejos. Pero sobre todo porque me demostraron ser unos excelentes seres humanos y valiosos amigos.

Agradezco a mi asesor de tesis quien con su experiencia y conocimiento me oriento en la investigación de mi Tesis.

RESUMEN

Con el objetivo de 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, donde los tratamientos estuvieron compuestos por las aplicaciones de biol con EM al 5%, 10%, 15% y uno sin aplicación (testigo), dispuestos en el diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones; las variables de evaluación fueron: número de vainas por planta, número de granos por vainas, longitud de vaina, peso de 100 granos y peso de vainas verdes, cuyos datos se analizaron con la técnica de ANDEVA y para la discriminación de los promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 5% y 1%, los resultados nos muestran que los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas para los niveles estudiados. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T3 (15% biol con EM) con 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 superando al tratamiento testigo que obtuvo 8,98 t. ha⁻¹; motivo por lo cual se concluye que la aplicación de biol con EM al 15%, es la más adecuada con el que se obtuvo una respuesta destacable en el cultivo de arveja en las condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

Palabras claves: orgánico, fertilizante foliar, vainas

ABSTRACT

With the objective of determining the effect of the application of three levels of biol with effective microorganisms (EM) in the yield of the green pea (*Pisum sativum* L.) Quantum variety in agroecological conditions of Huacrachuco, where the treatments were composed of biol applications with EM at 5%, 10%, 15% and one without application (control), arranged in the experimental design of randomized complete blocks with 4 repetitions; the evaluation variables were: number of pods per plant, number of grains per pod, pod length, weight of 100 grains and weight of green pods, whose data were analyzed with the ANDEVA technique and for the discrimination of the averages it was used Duncan's significance test at the 5% and 1% levels, the results show us that the treatments present statistically significant differences for the levels studied. The best result was obtained with the T3 treatment (15% biol with EM) with an average of 25.58 pods per plant, 9.16 grains per pod, pod length 8.45 cm, pod weight 57.12 g. 100 grains and 11.03 t. ha⁻¹ of green pod surpassing the control treatment that obtained 8.98 t. ha⁻¹; reason for which it is concluded that the application of biol with EM at 15%, is the most appropriate with which a remarkable response was obtained in the cultivation of peas in the agroecological conditions of Huacrachuco.

Key words: organic, foliar fertilizer, pods

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	9
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)	25

2.2.2.3 Aplicaciones de los EM	25
2.1.2.4 Activación del EM.....	26
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.....	27
2.2.4 Requerimientos del cultivo de la arveja	28
2.2.4.1 Requerimiento nutricional.....	28
2.2.4.2. Requerimientos edafoclimáticos.....	29
2.3 Bases conceptuales.....	31
2.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Ámbito.....	33
3.2 Población	34
3.3 Muestra	34
3.3.1 Cálculo del tamaño de muestra	34
3.3.2 Tipo de muestreo.....	35
3.4 Nivel y tipo de estudio	35
3.4.1 Nivel de estudio	35
3.4.2 Tipo de estudio	36
3.5 Diseño de investigación	36
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos.....	39
3.6.1 Método.....	39
3.6.2 Técnicas	39
3.6.3 Instrumentos	40
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento	40
3.8 Procedimiento	40
3.8.1 Conducción de la investigación	40
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	53
4.2.5 Peso de 100 granos verdes	55
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	57
5.1 Rendimiento de la arveja verde	57
5.2 Número de vainas.....	58
5.3 Número de granos por vaina.....	59
5.4 Longitud de vainas verdes	59
5.5 Peso de 100 granos verdes	60
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS.....	69

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los agricultores han enfrentado serias dificultades incluso en la producción y venta de productos agrícolas debido a los altos costos de producción por el uso inadecuado de fertilizantes tradicionales y otros elementos químicos que dañan el 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 se caracteriza por ser una zona eminentemente agrícola, donde los cultivos predominantes, con importancia económica son papa, trigo, maíz y arveja, el proceso productivo de estos cultivos es afectado por factores climáticos, manejo, suelo y uso de variedades locales o criollas de largo periodo vegetativo y rendimientos bajos, consecuentemente su rentabilidad es baja. 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 de importancia nutricional, con un alto contenido en proteínas (18-30%) del grano, así como vitaminas y minerales. También contienen carbohidratos y son fáciles de usar en alimentos, por lo que se consumen como granos verdes en guisos y ensaladas, así como en productos procesados como harinas, alimentos enlatados y alimentos congelados; gránulos secos en forma de menestras. Entre los factores que limitan la producción de arvejas se encuentran la falta de semillas probadas para cultivares adaptados a las condiciones andinos, la susceptibilidad a las enfermedades y la inadecuada disponibilidad de agua y fertilización. Este último factor juega un papel importante ya que afecta directamente el rendimiento final de cosecha (FAO 2006).

La fertilización con productos químicos es uno de los factores que contribuyen a la formación de gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera y tienen un impacto negativo en el medio ambiente, incluso más grave que en 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).

Aunque a nivel nacional se están realizando investigaciones sobre el Biol y sus beneficios en el cultivo en el que se utiliza, uno de los principales problemas que enfrentan los productores de nuestra región es que aún no se convencer realmente del efecto de estos productos orgánicos y aún no saben emplear las dosis correctas para sus cultivos. Las aplicaciones de Biol ayudan

a reducir el uso 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).

Dado el interés de superar la escasez de alimentos a nivel local y nacional, existe una necesidad urgente de orientarnos para mejorar la productividad y la calidad de las cosechas de los productores. Por lo tanto, este estudio propone el uso de un biofertilizante completo llamado Biol que contienen macro y micro elementos, vitaminas, ácidos orgánicos y hormonas que son muy importantes para la producción de plantas sanas y no nocivas para el medio ambiente y la salud humana, y no solo se mejorara 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

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista práctico por lo siguiente:

Económico, los agricultores de Huacrachuco son los favorecidos para obtener mejores precios por productos saludables e inofensivos demandados en los mercados locales, nacionales y globales, el biol mejorado con EM reducirá el costo de producción del cultivo, siendo este una gran alternativa para que los agricultores aumenten sus ingresos económicos mediante el uso inteligente de los recursos para una producción agrícola orgánica rentable.

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, los granos verdes de las arvejas contienen mucha más agua que los secos al comer los granos verdes y frescos, que son mucho más dulces se tiene el aporte energético de 74 Kcal/100 g, que son importantes fuentes de fibra. Contiene dos tipos de fibra, hidrosoluble e insoluble. La fibra soluble ayuda a reducir los niveles altos de colesterol y azúcar en la sangre, y la fibra insoluble ayuda a regular el buen funcionamiento de los intestinos para prevenir el estreñimiento.

Brecha tecnológica, el propósito de este estudio es desarrollar tecnologías de bajo costo como el biol que ayuden a mantener o aumentar los rendimientos de los cultivos, que son muy importantes para el país, y mejorar la estructura y la fertilidad del suelo siendo una buena estrategia para reducir la contaminación.

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

No existieron restricciones para el desarrollo de esta investigación ya que existe un bagaje de investigación relacionado con las variables en estudio y además se tuvo acceso a materiales, herramientas e insumos para realizar esta investigación.

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 viene hacer los resultados del proceso de siembra y cosecha en el campo; esto es principalmente para obtener alimentos, aunque un porcentaje es destinado a la industria que le aporte un costo añadido. 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 se refieren a características, tanto de clima como del suelo, que se presentan en diversas zonas 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) realizó un trabajo de campo entre diciembre 2010 y marzo del 2011; para determinar el mejor nivel principal e interacción entre estiércol de cuy y biofermento en el rendimiento del cultivo de arveja verde cv. Quantum, habiéndose evaluados 3 niveles de estiércol de cuy y 2 dosis de biofermento. Por los resultados encontrados el mejor rendimiento de vainas verdes de arveja cv. Quantum fue producto de la aplicación de la combinación de 15 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy unido a aplicaciones foliares de biofermento al 10% (C15B1).

Mamani (2016) en su tesis Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) CV. Quantum en Quequeña – Arequipa”, cuyo objetivo fue determinar la mejor combinación y el mejor efecto principal al usar tres biofermentos y dos niveles de aplicación de guano de isla en el rendimiento de arveja verde. Los tratamientos estudiados fueron biofermento de pescado, calamar y maca, más 500 y 800 kg.ha⁻¹ de guano de isla. Por los resultados encontrados refieren que la aplicación de la combinación de biofermento de pescado + guano de isla a 800 kg.ha⁻¹ (tratamiento: BPGI8), lograron el mayor número de vainas por planta con 20,1 vainas; longitud de vainas con 8,79 cm y el rendimiento de vainas verdes obteniendo 10 978 kg.ha⁻¹

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”, indica que la mejor producción de vainas verdes de arveja var. Quantum fue producto del abonamiento mediante la interacción entre 6 t.ha⁻¹ de humus de lombriz; 1 t.ha⁻¹ de guano de islas y biol al 40 % (H6G1B4) generando el mayor rendimiento total ascendente a 12,8 t.ha⁻¹.

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

Meléndez (2013) mencionó que el biol es el líquido que se descarga del digestor y se usa como fertilizante foliar. Es una fuente orgánica de fitorreguladores que promueven actividades fisiológicas y estimulan el crecimiento de las plantas; se obtiene de la digestión anaeróbica de residuos orgánicos. Las técnicas utilizadas para lograr este objetivo son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con el propósito de producir energía y como abono para plantas a partir de estiércol animal. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica ha ganado popularidad en la producción de biofertilizantes, específicamente un fertilizante foliar llamado biol.

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. El biol es una fuente orgánica de regulador vegetal a diferencia de los nutrientes, puede en pequeñas cantidades potenciar las actividades fisiológicas y estimular el crecimiento de las plantas, ofrece: enraizamiento (aumento y estabilización de la raíz), acción del follaje (expandiendo la base de las hojas), mejora de la floración y

revitalización y vitalidad de las semillas, todo eso se traduce 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 nos proporciona las condiciones anaeróbicas necesarias para su adecuada preparación. Dependiendo del propósito de la digestión de la materia orgánica, se elijará un tanque de descomposición adecuado. Cuando el objetivo es producir biol como fertilizante líquido para la agricultura, se puede desarrollar en contenedores de menor capacidad y fácil manejo como cilindros, baldes o mangas plásticas, siempre que se tenga cuidado de mantener estos digestores anaeróbicos. 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 para un buen funcionamiento del digestor se debe tener en cuenta la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de descomposición entre 25-35 ° C y las condiciones del tanque de digestión anaeróbica que ocurre cuando está bien cerrado. El tiempo de retención o permanencia de la biomasa en el digestor es el tiempo desde que ingresa al estiércol o biomasa hasta que se libera del tanque de desgasificación, y el tiempo apropiado es de 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. la mayor fermentación se produce durante los primeros 15-20 días después de la preparación. Sin embargo, a esta etapa le sigue un período de maduración, de la misma forma que ocurre con la producción de vino; Por lo tanto, recomendamos que cuanto

más tiempo se añeje el biofertilizante en el recipiente original, mejor será su calidad, el período de envejecimiento puede durar de dos a tres meses.

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. Se puede diluir un litro de biol puro en 15 litros de agua para cargar una fumigadora. Esta preparación se utiliza como fertilizante foliar para 300 m lineales de cultivo. Puro biol se puede utilizar cuando desee aplicarlo directamente al suelo, en este caso, el suelo debe regarse con anticipación. Un litro es suficiente para 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

Gomero (2008) menciona 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. Debe diluirse con agua en proporciones que pueden oscilar entre el 20 y el 75%. El fertilizante

debe aplicarse de tres a cinco veces durante el crecimiento vegetativo de la planta.

El biol es un fertilizante foliar orgánico líquido, elaborado a partir de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, fermentado en recipientes herméticos donde no puede entrar el aire, y generalmente se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas; el biol estimula el crecimiento de las plantas y previene plagas y enfermedades, ayuda a mantener la vitalidad de las plantas y previene eventos climáticos extremos, y es especialmente útil después de las heladas y el frío. El biol 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. Estudios realizados muestran que los cultivos que responden a este biofertilizante son árboles frutales, tubérculos, pastos y cereales como el maíz y el arroz. Los resultados obtenidos mostraron que, en algunos cultivos como banano, cacao y flores, tiene el efecto de enraizamiento, mejorando el crecimiento del tallo y aumentando el rendimiento. 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 de gran importancia para el país, así como mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, es una buena estrategia para reducir 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 son una mezcla natural de microorganismos beneficiosos desarrollados por el profesor Teruo Higa y su equipo en la Universidad Ryukus, Okinawa, Japón. Sus aplicaciones son numerosas: en la agricultura como estimulador del crecimiento vegetal y agente 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. Ayude 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 otros países, se están evaluando sus efectos, como los antioxidantes, sobre la salud humana. Los microorganismos activos, conocidos por el acrónimo EM, son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente

en el suelo y los alimentos. EM contiene: 1) Lactobacilos, similares a los que se utilizan para hacer 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 sintetizan sustancias beneficiosas a partir de las secreciones naturales de las plantas, utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía, estas sustancias se producen. Son aminoácidos, ácidos nucleicos y polisacáridos, que promueven la planta. Crecimiento y desarrollo. Los metabolitos son absorbidos por él y eventualmente sirven como sustrato para aumentar el número de otros microorganismos viables.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*)

Estas bacterias producen ácido láctico a partir del azúcar y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fotosintéticas y levaduras, que es un poderoso desinfectante, suprime los micropatógenos y promueve la descomposición de la materia orgánica.

Levaduras (*Saccharomyces spp.*)

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobianas beneficiosas para el crecimiento vegetal a partir de aminoácidos y polisacáridos producidos por bacterias fotosintéticas, materia orgánica y raíces de plantas. Las denominadas sustancias biológicamente activas, como las hormonas y enzimas producidas por la levadura, promueven la división activa de las células. Sus secreciones son sustratos importantes para la EM, como las bacterias del ácido láctico y los actinomicetos.

2.2.2.2 Modo de acción de microorganismos eficaces (EM)

Aprolab (2007) afirmó que los microorganismos utilizan activamente sustancias producidas por otros organismos, excretando las plantas sustancias que son utilizadas por EM para el crecimiento y síntesis de sustancias como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes por descomposición anaeróbica parcial. Por lo tanto, hay muchas aplicaciones de EM:

- Agricultura, mejora de la microflora del suelo, promoción del crecimiento de cultivos y prevención de enfermedades.
- 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

Aprolab (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

Aprolab (2007) informó que, al aplicar EM, un aumento en la tasa y tasa de germinación de semillas derivadas, causado por la acción de hormonas, similar a la del ácido giberélico, mejora el vigor y desarrollo del crecimiento del tallo y la raíz, desde la germinación hasta la aparición de plántulas, esto se debe a su acción como bacteria rizadora, que es promotora del crecimiento de las plantas. Además, induce la disuasión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de la planta a enfermedades, consumiendo secreciones de raíces, hojas, flores y frutos.

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 activar: Utilice una proporción de 1 litro de EM por 1 litro o kg. Utilice melaza de caña de azúcar o azúcar por 18 litros de agua limpia (sin cloro). Por tanto, 1 litro de EM proporciona 20 litros de activación EM para la aplicación. El agua clorada debe colocarse en un recipiente abierto y exponerse a la luz durante 24 horas antes de su uso. Para la activación, use solo un recipiente de plástico limpio con una tapa que permita un sello 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 agrí dulce 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

Según Camarena *et al.* (2009) el rendimiento es el resultado final de procesos fisiológicos, reflejados en la morfología de la planta. Los principales

componentes fisiológicos del cultivo son: acumulación de fotosintatos, que puede expresarse como el peso seco total de la planta (rendimiento biológico) o la distribución de fotosintato mencionada anteriormente, expresada por el peso de la semilla (rendimiento económico).

Asimismo, Calvez (2013) afirma que el rendimiento es un rasgo fenotípico, regulado por las influencias del genotipo y medio ambiente, este último es el que más influye en las características cualitativas. 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

La producción de arveja en verde aumentó en 2017 en comparación con 2016, mientras que la producción de arveja en seco disminuyó. El rendimiento nacional de arveja en grano secos es de 1062 kg. ha⁻¹, Junín es la región más productiva con 1918 quintales / ha. El rendimiento nacional de arveja en grano verde fue de 3915 kg. ha⁻¹, siendo Arequipa el de mayor rendimiento con 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.

Se puede describir de muchas formas, pero todas se basan en factores que multiplicados equivalen a él. Los componentes de rendimiento se agrupan en dos grupos:

- **Morfológicos:** el número de vainas, el número de ramas por planta, el número de semillas por vainas y peso seco individual de: tallos, ramas, vainas y semilla.
- **Fisiológicos:** tamaño, duración del crecimiento foliar, el área foliar por unidades de peso y eficiencia de translocación de fotosintatos.

Considerando por su influencia en el rendimiento, los componentes se dividen en:

- **Directos:** número de vaina, índice del vigor y peso en 100 granos.
- **Indirectos:** Precocidad (número de nudos al primer racimo, número de días entre siembra y la floración), área foliar, aptitud de regular y resistir a la sequía o el frío.

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
- Longitud de la vaina
- Número de granos por vaina.
- Peso de 100 granos

2.2.4 Requerimientos del cultivo de la arveja

2.2.4.1 Requerimiento nutricional

Camarena *et al.* (2014) recomiendan el análisis del suelo y la determinación de los requisitos de nutrientes; el propósito de la fertilización es aumentar la capacidad del suelo para asegurar los nutrientes y que crezcan bien para las plantas. La fertilización se puede realizar en el momento de la

siembra o al inicio de la floración, debiendo aplicarse no más de 15 días después de la siembra. En promedio, la arveja reacciona a 50-60-40 kg. ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, lo que equivale al uso de 100 kg de urea, 133 kg de superfosfato y 66 kg de cloruro de potasio.

En comparación 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⁻¹ de P₂O₅) ya que mejoró el crecimiento de las plantas y el rendimiento de granos (FIA 2008).

Se recomienda de 45 a 70 kg. ha⁻¹ cantidades mayores ralentizarán la maduración de los frutos. Se aplicará un tercio de nitrógeno con P antes de la siembra, y el resto a las 2-3 semanas después de la emergencia. En cuanto a los fertilizantes fosfatados, la dosis recomendada nunca debe exceder los 100 kg P₂O₅ por hectárea, ya que se han reportado rendimientos más bajos cuando se utilizan fertilizantes más altos. El potasio en tierras agrícolas, deficientes de este elemento, se utilizará de 110 a 170 kg. ha⁻¹ (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 se comporta muy bien en climas templado y templado - frío, con buena adaptación al período de bajas temperaturas durante la germinación y las primeras etapas de la planta, esto promueve su enraizamiento y macóllaje. El período crítico suele ocurrir a bajas temperaturas desde el momento de la floración de las vainas, en estas condiciones, pueden producirse daños por heladas de cierta magnitud.

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: Se considera uno de los componentes más importantes de la nutrición vegetal, forma parte de la clorofila y participa en el proceso de fotosíntesis; es fuente de vitaminas y aminoácidos que van a formar las proteínas. Las raíces llegan a 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, Calvez (2013) afirma que existe una alta correlación entre rendimiento, número de vainas, número de granos por vainas y peso del grano. Algunos estudios muestran una relación positiva con 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: Según el sistema de clasificación de las formaciones vegetales o zonas de vida natural del mundo, la Microcuenca de Huacrachuco está ubicado en la formación vegetal bosque seco Montano Bajo Tropical (bs - MBT). Las condiciones climáticas de la localidad de Yamos distrito de Huacrachuco, las ubican dentro de un clima Sub-Tropical (Templado a frígido), con una temperatura promedio de 24°C durante el verano y de 15°C en las épocas de invierno.

Tabla 3. Datos meteorológicos de Huacrachuco en el 2019.

MES	Humedad del aire				Precipitación		
	Humedad relativa (%)				7	19	Total
	7	13	19	Media			
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: Para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo se tomaron muestras representativas de suelo y se enviaron al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su análisis lo que nos muestra que el terreno presenta una textura franco arcilloso arenoso, con pH de 5,69 moderadamente ácido, el contenido de materia orgánica es 3,83 % de grado medio; 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

Al respecto Fuentes-Doria *et al.* (2020:63) menciona que población "corresponde a un grupo de objetos o seres vivos que comparten o tienen características comunes del estudio". Por lo tanto, la población consistió en 792 plantas de arveja por ensayo y 40 plantas por unidad de ensayo.

3.3 Muestra

Según Tapia y Jijón (2018), el tamaño de los datos seleccionados para la muestra debe ser un tamaño que minimice el error de estimación. El tamaño de la muestra requerida dependiendo de si la población es finita o infinita, se calcula mediante una fórmula estadística.

3.3.1 Cálculo del tamaño de muestra

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

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

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

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

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

$$nf = 176$$

De manera que, la investigación estuvo conformado por una muestra de 176 plantas de arvejas del campo experimental, para lo cual se tomaron 11 plantas de cada unidad experimental seleccionados de las áreas netas para evitar el efecto de borde.

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

Aplicada; Baena (2017:18) señala que “la investigación aplicada, centra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres”. 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

Experimental; para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018:152) “los diseños experimentales manipulan y prueban tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control”. La investigación fue de un diseño experimental, porque se manipulo la variable independiente (biol), se midió el efecto en el rendimiento de la arveja y se compararon los resultados entre los tratamientos, para lo cual se aplicó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que estuvo constituida por 4 tratamientos incluyendo un testigo y 4 bloques, haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 4. Factor y tratamientos en estudio

Factor	Tratamiento	Descripción
Biol con microorganismos eficaces EM	T1: 5 %	1L biol EM (20 L de agua)
	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
- Numero de surcos por parcela :4
- Número de plantas por surco :10
- Distancia entre surcos :0,80 m
- Distancia entre plantas :0,40

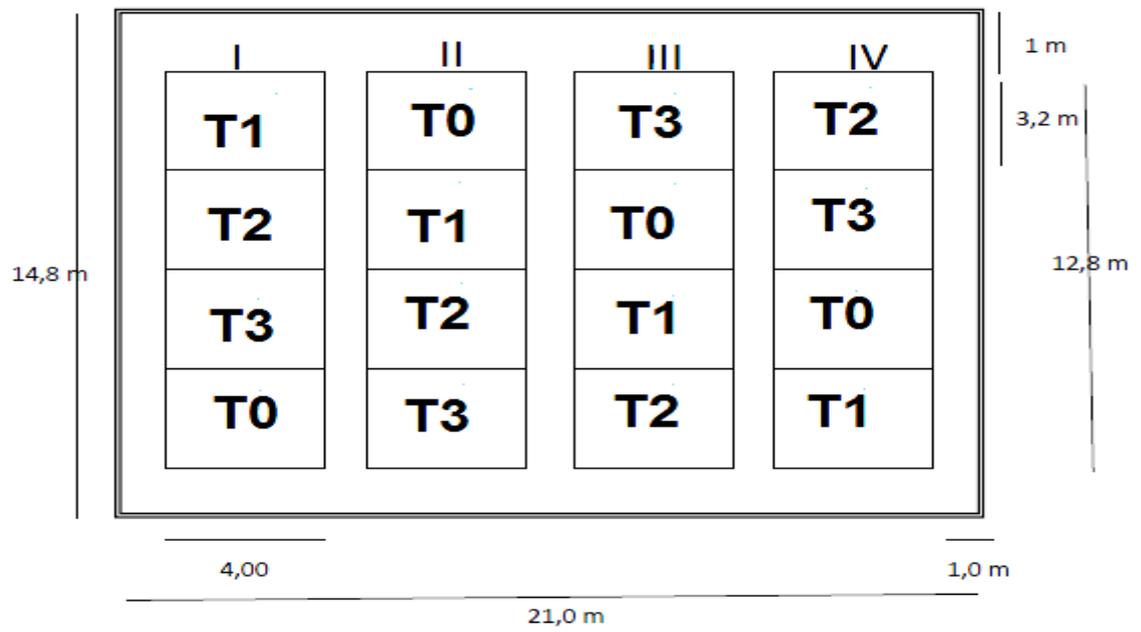


Figura 1. Croquis del campo experimental

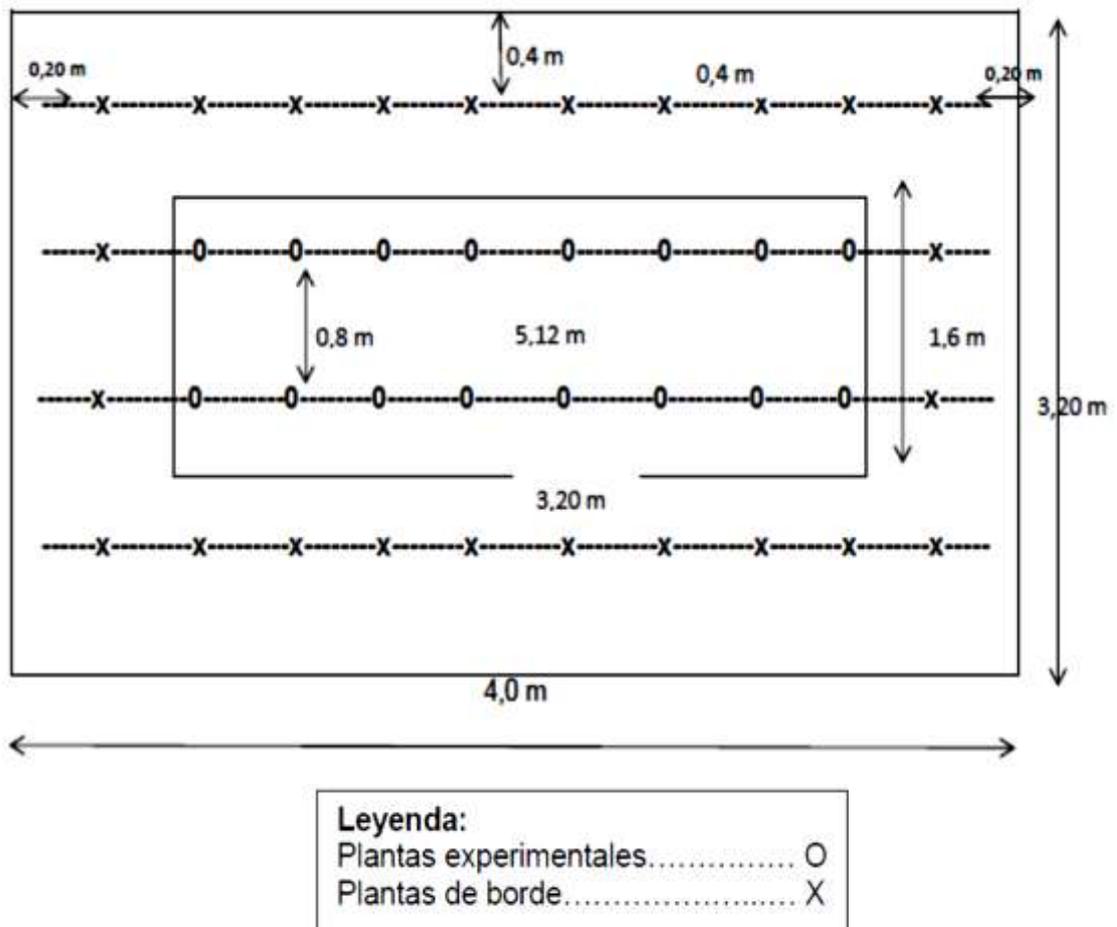


Figura 2. Croquis de la unidad experimental

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1 Método

En la investigación se siguió el método Hipotético-deductivo; el cual es definido como:

El procedimiento de investigación que se inicia con la observación de un evento o problema, lo que permite la formación de una hipótesis que explique temporalmente dicho problema, así como, a través de inferencias, la medición de sus consecuencias, para de esta forma someterla a verificación refutando o ratificando el pronunciamiento hipotético inicial (Quesada *et al.* 2018:24).

Es por ello, que se siguió el método de investigación hipotético-deductivo, porque a partir del problema de investigación que se ha observado se han planteado hipótesis las cuales mediante un procedimiento estadístico fueron contrastados, aceptando la hipótesis si la aplicación de biol, tiene efecto significativo en el rendimiento de la arveja, rechazando en caso contrario.

3.6.2 Técnicas

Arias (2020:64) menciona que “la técnica de investigación es entendida como un conjunto de reglas y procedimientos que le ayudan al investigador a establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación”. En la presente investigación se utilizó las siguientes técnicas:

Análisis documental: Se utilizó para la identificación, recogida y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto estudiado.

Observación: Esta técnica nos permitió observar el efecto de las aplicaciones de biol con EM en el rendimiento de la arveja variedad Quantum, en condiciones edafoclimáticas de Yamos.

3.6.3 Instrumentos

Para Baena (2017:11) un instrumento viene hacer "una herramienta que emplean los investigadores para recopilar y registrar información". En la presente investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

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.

Ficha de observación: Se utilizó para registrar los datos del efecto de las aplicaciones del biol con EM en el rendimiento de la arveja variedad Quantum, en condiciones edafoclimáticas de Yamos; estos instrumentos fueron:

- Libreta de campo.
- Guías de observación.
- Fichas de registro.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Con respecto a la validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación se sustenta en estudios similares a nuestro tema. Con base en lo obtenido de estas fuentes, se prepararon registros de campo para recolectar información relacionada con el rendimiento de la arveja.

3.8 Procedimiento

3.8.1 Conducción de la investigación

Elección del terreno y toma de muestras

Se eligió un terreno plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomó la muestra del suelo para su respectivo análisis de caracterización, aplicando el método del zig-zag.

Análisis del suelo

La muestra obtenida, se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina de la ciudad de Lima para el análisis de caracterización.

Riego de machaco

Se realizó un riego pesado, con el propósito de incorporar agua al terreno, a fin de obtener una humedad adecuada que permita realizar la roturación del terreno y la eliminación de plagas del suelo por ahogamiento.

Preparación del terreno

El campo experimental se roturo un mes antes de la ejecución del experimento, con la finalidad de exponer al medio ambiente larvas o pupas de insectos procedentes de campañas anteriores para que a través del efecto del sol mueran, posteriormente se volvió a roturar y mullir bien el terreno a la víspera de la siembra, para lo cual se empleó una yunta de toros.

Preparación del biol con EM

En primer lugar, se procedió activar el EM, utilizando 150 cc de EM y 150 g de melaza en 3 litros de agua tibia, una vez homogenizado se depositó en un envase herméticamente cerrada por 5 días para completar su activación para luego utilizarlo 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
- 5 L de leche

Una vez agregados estos productos se tapó el tanque herméticamente, colocando una manguera que dirigida hacia un balde con agua para la eliminación de los gases producidos por la descomposición y se cosecho a los 15 días para luego colar y aplicar de acuerdo a los tratamientos.

Surcado del terreno

El surcado se realizó manualmente mediante el uso de zapapicos, con las dimensiones de 0,80 m entre surcos a una profundidad de 15 cm.

Selección de semilla

Las semillas de arveja variedades Quantum, se adquirió de la empresa Hortus, de la ciudad de Lima.

Siembra

La siembra se hizo de manera directa, colocando tres semillas por golpe en los surcos a una profundidad de 5 cm con un distanciamiento de 0,40 entre plantas y 1,0 m entre 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

La aplicación de tres niveles de biol, se realizó en tres etapas del cultivo, la primera aplicación se realizó antes de la floración (después del aporque, la segunda aplicación durante la floración y la tercera aplicación después de la floración al 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

La limpieza de las malas hierbas es imprescindible para obtener una buena cosecha, se realizaron repetidas escardas con el objeto de airear el suelo e interrumpir el crecimiento de malezas.

Cosecha

La cosecha se realizó en grano verde, se efectuó en forma manual, que consistió en arrancar manualmente las vainas con granos bien formados, las cuales se pesaron. Los valores se reportaron en kilogramos por área cosechable y luego fueron transformados en 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

Se determinó al momento de la cosecha en base a 11 vainas tomadas al azar de cada área neta experimental, y contándose en forma individual a cada una de ellas el número de granos, luego los datos fueron promediados.

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

Esta observación se efectuó al momento de la cosecha y de cada unidad experimental se tomaron cinco (05) muestras de 100 granos, las cuales se pesaron por separado en una balanza analítica, que posteriormente fueron promediados en gramos.

Rendimiento de vainas verdes

Este indicador se determinó en base a las vainas verdes cosechadas de las plantas del área neta de cada unidad experimental, las cuales se pesaron y se reportaron el valor en kg por área cosechable y luego se expresó en kg. ha⁻¹

3.9 Tabulación y análisis de datos

Los métodos analíticos que se utilizaron en la investigación fueron el análisis descriptivo y el análisis deductivo conocido como estadística inferencial a lo que Ñaupás *et al.* (2018) afirman que el análisis inferencial es aquella parte de la estadística general que busca inferir y generalizar las características observadas en una muestra a toda una población, utilizando modelos matemáticos, se utiliza para estimar parámetros y probar hipótesis basadas en distribuciones de muestras.

Por lo tanto, para efectuar la prueba de las hipótesis, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos, se utilizó la prueba de Fisher y para comparar las medias de los tratamientos del ensayo 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

En la presente investigación se respetó la autoría de toda la información que se ha obtenido de fuentes primarias, secundarias y terceros, citándolos según el formato de normas IICA – CATIE para la referencia respectiva. De igual manera, los datos recolectados son verídicos y no fueron alterados para beneficiar a la investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Con los datos obtenidos en la investigación se construyó una matriz de base de datos para realizar los análisis respectivos. Previo al Análisis de la Varianza, se realizó la comprobación de 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		
	gl	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

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

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 11,03 t. ha⁻¹, seguido del T2 (10% biol con EM) con 10,85 t. ha⁻¹, superando al tratamiento T1 (5% biol con EM) y al testigo que obtuvo el último lugar con un promedio de 8,98 t. ha⁻¹ de vainas verdes de arveja.

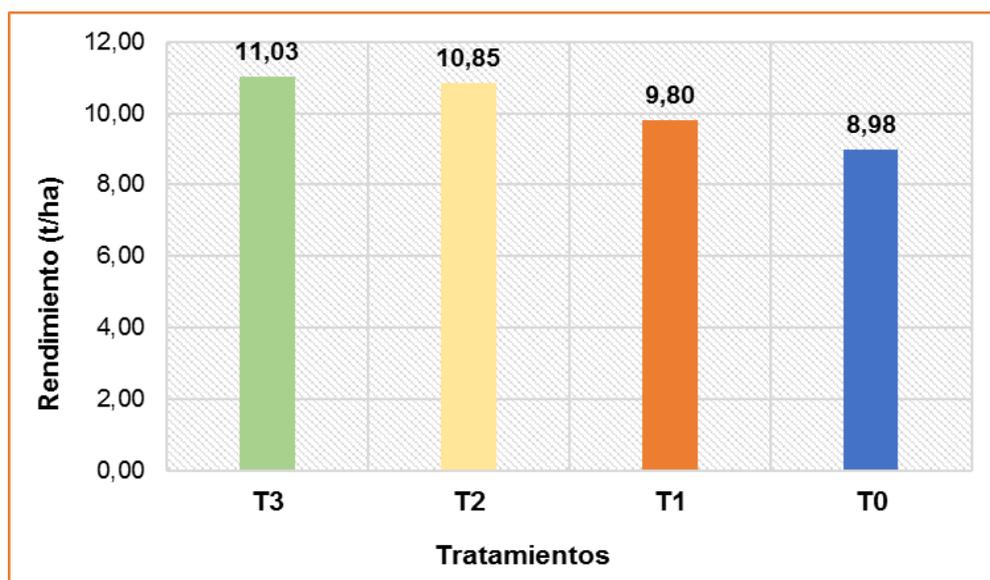


Figura 3. Rendimiento promedio de los tratamientos

4.2.2 Número de vainas

Tabla 10. Análisis de varianza para vainas por planta

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	3	1,33	0,44	3,45	0,0648 ns
Tratamientos	3	19,39	6,46	50,12	0,0001**
Error experimental	9	1,16	0,13		
Total	15	21,88			

C.V. = 1,49 % Sx: = ± 0,18

Los resultados del análisis de varianza para número de vainas por planta muestra que no existe diferencia significativa entre los bloques (p-valor>0,05); para la fuente de variabilidad tratamientos nos muestra diferencia estadística altamente significativa (p-valor<0,01) lo que nos indica con una probabilidad del 99% de que al menos uno de los tratamientos difiere del testigo; el coeficiente de variabilidad es de 1,49% considerado muy bueno 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 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

Según la prueba de significación de Duncan; al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error se aprecia que el tratamiento T3 (15% biol con EM) y T2 (10% biol con EM) con promedios de 25,58 y 24,59 vainas por planta ocupan los primeros lugares del orden de mérito, superando al tratamiento T1 (10% biol con EM) y al testigo que obtuvo el último lugar con un promedio de 22,71 vainas por planta.

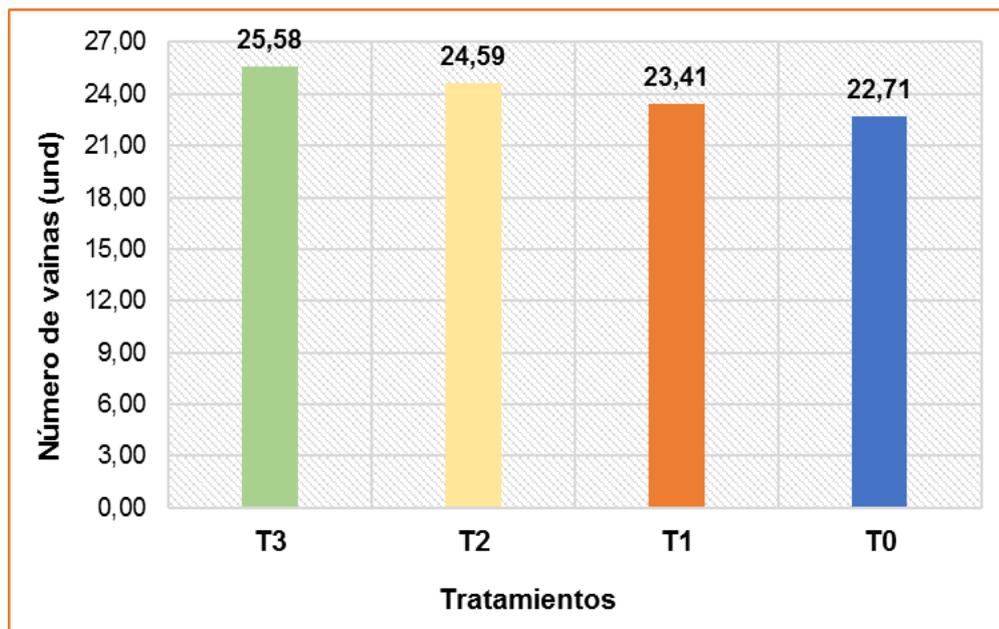


Figura 4. Cantidad de vainas por planta

Tabla 12. Análisis de varianza para vainas por ANE

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	3	232,59	77,53	2,21	0,1562 ns
Tratamientos	3	5021,49	1673,83	47,75	0,0001**
Error experimental	9	315,46	35,05		
Total	15	5569,53			

C.V. = 1,58 %

Sx: = ± 2,96

Los resultados del análisis de varianza para número de vainas por ANE muestra que no existe diferencia significativa entre los bloques ($p\text{-valor} > 0,05$); para la fuente de variabilidad tratamientos nos muestra diferencia estadística altamente significativa ($p\text{-valor} < 0,01$) lo que nos indica con una probabilidad del 99% de que al menos uno de los tratamientos difiere del testigo; el coeficiente de variabilidad es de 1,58% considerado muy bueno 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 13. Prueba de Duncan para número de vainas por ANE

OM	Tratamiento	Promedio (Unid)	Significación	
			0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	398,42	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	381,15	b	b
3°	T1: 5% biol con EM	362,82	c	c
4°	T0: (Testigo)	352,01	d	c

Según la prueba de significación de Duncan; al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error se aprecia que el tratamiento T3 (15% biol con EM) y T2 (10% biol con EM) con promedios de 398,42 y 381,15 vainas por ANE, obtienen los mejores resultados, superando al tratamiento T1 (10% biol con EM) y al testigo que obtuvo el último lugar con un promedio de 352,01 vainas por área neta experimental.

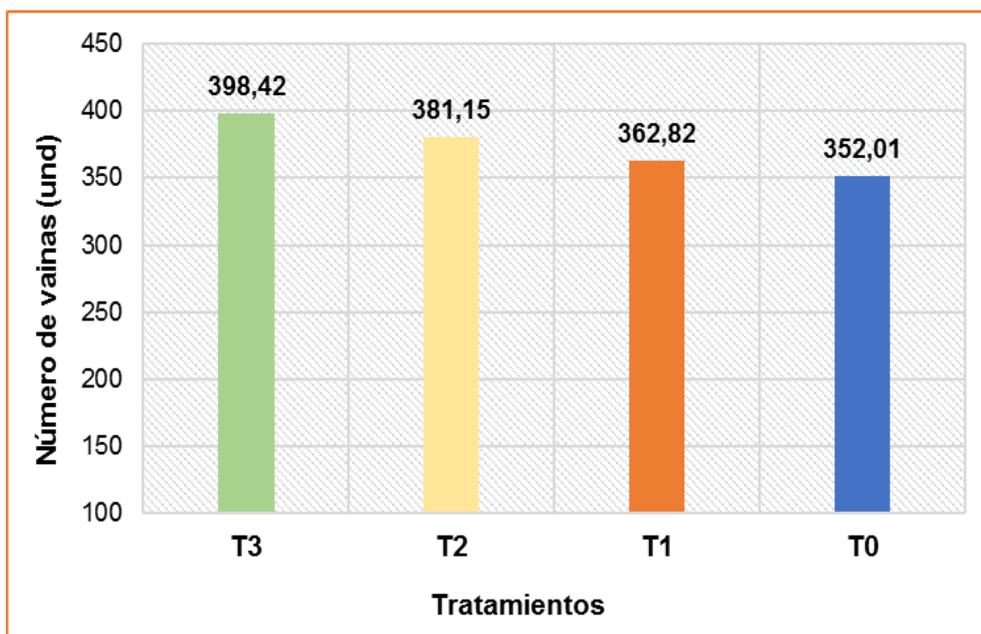
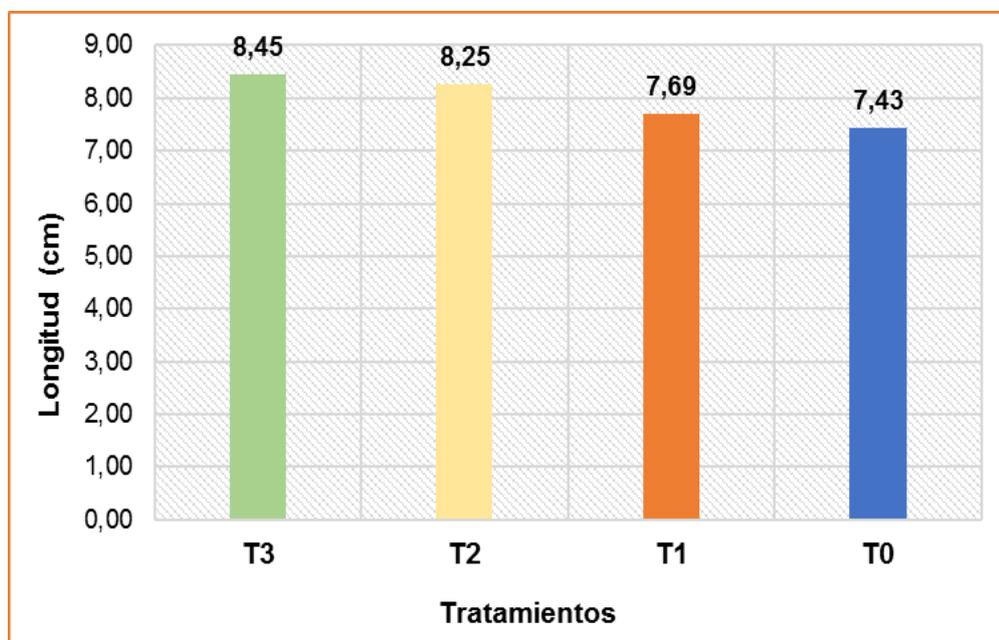
**Figura 5.** Cantidad de vainas por ANE

Tabla 17. Prueba de Duncan para longitud de vainas verdes

OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1°	T3: 15% biol con EM	8,45	a	a
2°	T2: 10% biol con EM	8,25	ab	ab
3°	T1: 5% biol con EM	7,69	bc	ab
4°	T0: (Testigo)	7,43	c	b

Según la prueba de significación de Duncan; al nivel de 0,05 de margen de error se aprecia que los tratamiento T3 (15% biol con EM) y T2 (10% biol con EM) estadísticamente son iguales superando al tratamiento testigo, y al 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 peso de 100 granos verdes 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 2,08% está dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y por lo tanto los datos son confiables.

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

OM	Tratamiento	Promedio (g)	Significación	
			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

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 57,12 gramos, seguido del T2 (10% biol con EM) con 56,21 gramos, ambos superan al tratamiento T0 (Testigo) quien ocupó el último lugar con 51,43 gramos por 100 semillas.

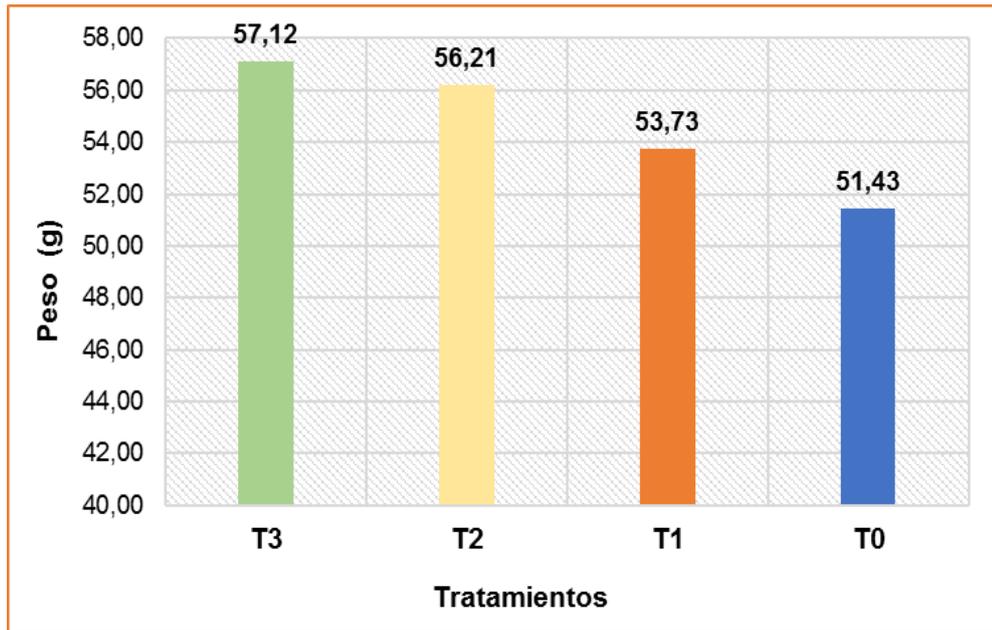


Figura 8. Peso de 100 granos verdes de arveja.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Rendimiento de la arveja verde

El objetivo general de la investigación fue determinar el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde en condiciones agroecológicas de Huacrachuco; de acuerdo con el resultado mediante la prueba estadística análisis de varianza muestran una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (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 $11,03 \text{ t. ha}^{-1}$ de vaina verde ocupa el primer lugar superando al T0 (testigo) quien ocupa el último lugar con $8,98 \text{ t. ha}^{-1}$.

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 $10\ 978 \text{ kg. ha}^{-1}$ 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 $12,8 \text{ t. ha}^{-1}$; 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).

Según la tendencia de resultados, se verifica respuesta positiva del cultivo de arveja al abonamiento con la incorporación de estiércol descompuesto de ovino (10 t/ha) y aplicaciones foliares de biol a razón de 15% este efecto sería como consecuencia del contenido de nutrientes en ambas fuentes orgánicas los que propiciaron un buen crecimiento y desarrollo del cultivo expresado en un buen rendimiento de vainas verdes, porque los nutrientes del suelo no tuvieron un aporte significativo de nitrógeno fósforo y potasio.

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 mostro 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-elaboracióndecompost.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://faostat3fao.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-orgnicosprotegenelsue>
- 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.p
- 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, VO. 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
			Variable Dep.: Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vainas y granos • Longitud de vainas • Peso de 100 granos
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

Lab	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	% Sat. D Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺² meq/100g	Mg ⁺² meq/100g	K ⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	Al ⁺³ + H ⁺ meq/100g			
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 Bendezú
 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° 03. Trazado del campo experimental



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



FOTO N° 05. Emergencia de plántulas de arveja.



FOTO N° 06. Control de malezas



FOTO N° 7. Vista de la parcela



FOTO N° 8. Presencia de plagas en el cultivo



FOTO N° 9. Instalación de tutores



FOTO N° 10. Arveja en plena floración



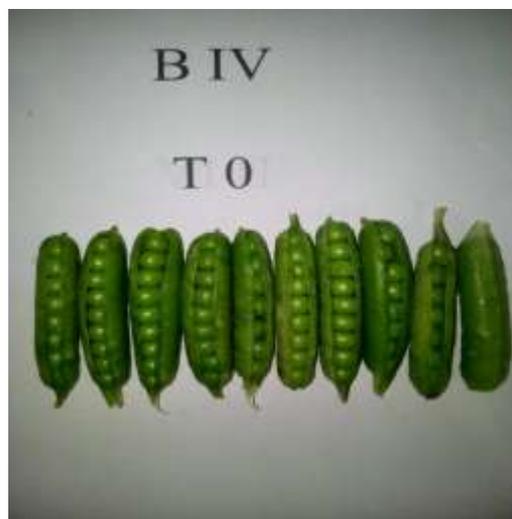
FOTO N° 11. Aparición de las primeras vainas



FOTO N° 12. Cosecha de la arveja



FOTO N° 13. Evaluaciones





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

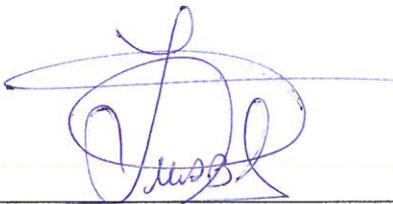


OBSERVACIONES:

ninguno

Huánuco, 07 de Julio de 2022


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 006 - 2022- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

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 aplicado en el programa: “turnitin”

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

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

006

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**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**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

DIANA ROSMERY ALVARADO LECCA

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **29 de agosto 2023**

Número de registro: **47**

Resultado: **30% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna
Unidad de Investigación de la F.C.A.

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 PÁGINAS

82 Pages

FECHA DE ENTREGA

Aug 26, 2023 7:54 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

98852 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.5MB

FECHA DEL INFORME

Aug 26, 2023 7:55 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. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias

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				Nro. de Celular:	952402364
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>
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 Documento:					Correo Electrónico:	

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