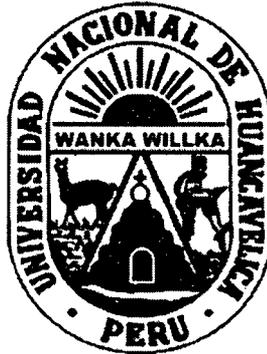


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS
EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.)
VARIEDAD USUI EN CONDICIONES DE CHUCLACCASA
Y AULI-HUANCAMELICA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
FERTILIZACIÓN Y CULTIVOS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
SOTO ESCOBAR JILVER JOSUÉ**

ACOBAMBA - HUANCAMELICA - PERÚ

2015

**ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE
TITULACIÓN**

En la Ciudad Universitaria de "Común Era" auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 29 días del mes de Diciembre del año 2014 a horas 11:00 a.m se reunieron:

PRESIDENTE :Ph D. Agustín PERALES ANGOMA

SECRETARIO :Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS

VOCAL :Ing. Santiago PUENTE SEGURA

ACCESITARIO :Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS

Designados con Resolución N° 155-2011-CF-FCA-COG-UNH; miembro de jurado calificador de la tesis Titulado:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD USUI EN CONDICIONES DE CHUCLACCASA YAULI- HUANCAVELICA"

Cuyo autor es el graduado:

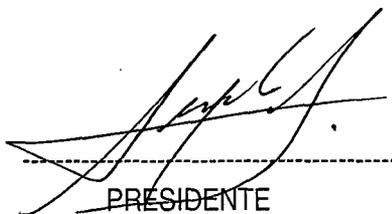
BACHILLER: SOTO ESCOBAR, Jilver Josué

A fin proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación antes citado.

Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

ASESOR:

Mg. Sc. Ing. ALIAGA BARRERA, Isaac Nolberto

CO-ASESOR:

Mg. Sc. Ing. ESTEBAN NOLBERTO, Efrain David

DEDICATORIA

- ✦ Esta investigación dedico con mucho cariño a mi padre Alejo, SOTO SÁNCHEZ y a mi mamita Rosalía, ESCOBAR QUISPE, quienes a pesar de la deficiencia económica que poseían lograron educarme y nunca perdieron la esperanza en su hijo.
- ✦ Dedico con cariño a toda mi familia por apoyarme con este sueño anhelado y que se hizo por fin realidad.
- ✦ De igual manera a mis mejores amigos de la escuela académico profesional de agronomía de la facultad de ciencias agrarias de la UNH.

AGRADECIMIENTOS

- Mis sinceros agradecimientos a todas las personas que me brindaron su apoyo y colaboración para culminar este informe final de tesis.
- A los Ingenieros de la Universidad Nacional de Huancavelica E.A.P. Agronomía por las enseñanzas que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.
- A mis familias especialmente a mi madre que descansa en paz por todo lo que sacrifico para educarme en la universidad, así mismo a mi padre y hermanos por apoyarme en la instalación y conducción de este proyecto de investigación.
- A mi amigo Mg. Sc. Ing. **PORTA CHUPURGO, Rolando** quien me apoyo para finalizar mi trabajo de investigación.
- Al Ph.D. **PERALES ANGOMA, Agustín** por el apoyo incondicional que me brindó para guiarme en el desarrollo de la investigación y en la elaboración de este informe final de tesis.
- De igual manera al Mg. Sc. Ing. **ALIAGA BARRERA, Isaac Nolberto** que me brindó su apoyo a lo largo de la ejecución del proyecto de investigación.
- De igual manera al Mg. Sc. Ing. **ESTEBAN NOLBERTO, Efraín David** que me brindó su apoyo a lo largo de la ejecución del proyecto de investigación.
- Un agradecimiento muy grande a mi madre y hermanos por el apoyo que me brindaron su *apoyo incondicional durante mi vida universitaria.*

INDICE

	Paginas
Resumen	9
Introducción	11
Capítulo I: Problema	12
1.1. Planteamiento del Problema	12
1.2. Formulación del Problema	13
1.3. Objetivo: General y Específicos	13
1.4. Justificación	13
Capítulo II: Marco Teórico	15
2.1 Antecedentes	15
2.2 Bases Teóricas	16
2.3 Hipótesis	44
2.4 Variables de estudio.	44
Capítulo III: Metodología de la Investigación	45
3.1 Ámbito de estudio	45
3.2 Tipo de investigación	46
3.3 Nivel de Investigación	46
3.4 Método de Investigación	46
3.5 Diseño de Investigación	47
3.6 Población, Muestra, Muestreo	50
3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	50
3.8 Procedimiento de Recolección de Datos	53
3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	54
Capítulo IV: Resultados	57
4.1 Presentación de Resultados	57
4.2 Discusión	70
Capítulo V: Conclusiones	72
Capítulo VI: Recomendaciones	73
Capítulo VII: Referencia Bibliográfica.	74

Anexos	77
Resultado de análisis de suelo	82
Artículo científico	83

ÍNDICE DE CUADROS

	Paginas
Cuadro N° 1: Porcentaje de germinación (datos originales).	57
Cuadro N° 2: Análisis de variancia del porcentaje de germinación.	58
Cuadro N° 3: Comparación de promedios de Duncan del porcentaje de germinación.	58
Cuadro N° 4: Contenidos de materia seca (Datos Originales).	59
Gráfico N° 5: Porcentaje del contenido de materia seca.	60
Cuadro N° 6: Números de nódulos (Datos Originales).	61
Cuadro N° 7: Análisis de variancia del número de nódulos.	61
Cuadro N° 8: Prueba de comparación de promedios de Duncan del número nódulos.	62
Cuadro N° 9: Altura de plantas arveja variedad Usui (Datos Originales).	63
Cuadro N° 10: Análisis de variancia de la altura de plantas (cm).	63
Cuadro N° 11: Números de flores por planta de arveja variedad Usui (Datos Originales).	64
Cuadro N° 12: Análisis de variancia del número de flores.	65
Cuadro N° 13: Prueba de comparación de promedios de Duncan del número de flores.	65
Cuadro N° 14: Numero de plantas de plagas y enfermedades (Datos Originales).	66
Cuadro.N°15: Análisis de variancia del número de plantas afectadas de plagas y enfermedades.	67
Cuadro N° 16: Rendimiento por hectárea $t\ ha^{-1}$ (Datos Originales).	68
Cuadro N° 17: Análisis de variancia del rendimiento.	68
Cuadro N° 18: Prueba de comparación de promedios de Duncan del rendimiento.	69

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Paginas
Gráfico N° 1: Porcentaje de germinación.	59
Gráfico N° 2: Porcentaje del contenido de materia seca.	60
Gráfico N° 3: Número de nódulos por planta de arveja.	62
Gráfico N° 4: Altura de plantas de arveja.	64
Gráfico N° 5: Número de flores.	66
Gráfico N° 6: Número de plantas de plagas y enfermedades.	67
Gráfico N° 7: Rendimiento por t ha ⁻¹ .	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue ejecutado en la Comunidad Campesina de Chucllaccasa, en la campaña agrícola 2011 – 2012, con el objetivo de evaluar el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) mediante la aplicación de biofertilizantes. Se empleó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos (T1-Ecovida, T2-Fortiprotec, T3-Aminovigor, T4-Agrobiol y T0-Testigo), 3 bloques y 15 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, contenido de materia seca, número de nódulos, número de flores, altura de planta, número de plantas afectadas de plagas y enfermedades, rendimiento en vaina verde.

Los resultados muestran para el porcentaje de germinación valores de 20 a 80%, con una media general de 39,71%. Los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (79.05%) y siendo el más bajo el testigo (24.29%).

El Número nódulos en el cultivo de arveja Var. Usui variaron de 23 a 70 unidades, cuya media general fue de 43.60 unidades; asimismo, los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida con 62.00 nódulos, aminovigor con 48.67 nódulos y el testigo con 32.67 nódulos.

El contenido de materia seca del cultivo de arveja Var. Usui varia de 9.89% a 59.52%, en las comparaciones de valores medios varia de 17.73% a 34.56%, la media general de 26.13 los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (28.87) y el fortiprotec (34.56) siendo más bajo el testigo (17.73).

Altura de plantas en el cultivo de arveja Var. Usui, 42 a 58cm; en las comparaciones de valores medios varia de 45.33 a 55.67, la media generales de 50.33 los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (53.67) y el testigo (55.67) siendo más bajo el fortiprotec (45.33).

El número de flores del cultivo de arveja Var. Usui varia de 28 a 64 unidades, en las comparaciones de valores medios varia de 31.67 a 57.33, la media general 44.27 los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (57.33) y el aminovigor (51.33) siendo más bajo el testigo (31.67).

Número de plantas afectadas de plagas y enfermedades en el cultivo de arveja Var. Usui, 1.43 a 7.14, en las comparaciones de valores medios varia de 2.82 a 4.76 unidades de

plantas, la media generales de 4.00 los tratamientos que superaron la media general fueron testigo (4.76), fortiprotec (4.76) y el agrobiol (4.29) siendo más bajo el aminovigor (2.86).

En cuanto al rendimiento se los datos obtenidos se transformaron a toneladas por hectárea, existiendo una variación de 4.0 a 6.9, en las comparaciones de valores medios varia de 4.20 a 6.70, con una media general de 5.46, los tratamientos que superaron la media general fueron: los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (6.70) y el fortiprotec (5.70) siendo más bajo el testigo (4.20).

INTRODUCCIÓN

A través de la historia el hombre ha utilizado las leguminosas desde la más remota antigüedad, formando parte de la dieta alimentaria debido, principalmente a su alto contenido de proteínas y adecuada proporción de grasas que presentan algunas semillas. La arveja en particular es un cultivo de importancia desde el punto de vista nutricional, pues posee de 18-30 % de proteínas, vitaminas y sales minerales, además tiene una buena demanda en el mercado nacional e internacional, este cultivo es oriundo de Asia central, Cercano Oriente y el Mediterráneo, que prospera normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. La arveja se cultiva para producir granos secos o verdes; en el primer caso se consume cocidos o se usan para la elaboración de harinas; en el segundo caso se consumen en ensaladas, guisos, sopas o en la agroindustria como enlatados o congelados, ofrece una excelente alternativa de rotación de cultivos, al tener gran capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico por las bacterias nitrificantes del suelo, permitiendo así mejorar la fertilidad del suelo.

En nuestro ámbito local este cultivo representa una de las actividades potencial para generar ingresos en la economía familiar y así satisfacer algunas de sus necesidades básicas, pero a la vez esto se ve limitado por la baja productividad que tiene su origen en la insuficiente inversión de capital, inclemencias climáticas, manejo inadecuado de fertilización entre otros, en esta última es la que los agricultores presentan mayor problema puesto que no cuentan con un plan adecuado de fertilización y manejo del cultivo que ayude a incrementar sus rendimientos.

CAPÍTULO I:

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En el Perú alrededor de 55.125 hectáreas se cultiva la arveja entre grano verde y como menestra, siendo el rendimiento promedio nacional de 3.1 t ha⁻¹, en grano verde y 1.5 t ha⁻¹ en grano seco, se convierte en una necesidad para lograr una mayor disponibilidad de proteínas de origen vegetal, por ello se planteo el presente proyecto con la finalidad incrementar la producción con fertilizantes biológicos así mismo controla la contaminación del medio ambiente se adecuara tecnologías apropiadas con la finalidad de mejorar el rendimiento vaina verde de arveja. Actualmente la comunidad tiene un potencial de suelos con ciertas deficiencias nutricionales que no son satisfactorios para la nutrición de la planta, no abastece la seguridad alimentaria. Muchas instituciones han implantado proyectos productivos sin estudios eficientes en nutrición vegetal, pero a la observación directa de la realidad de la comunidad se desconoce la aplicación de fertilizantes biológicas. Debido al desarrollo de los países considerados del primer mundo, nuestro sistema ecológico se está deteriorando, lo cual lleva a pensar que en un corto plazo nuestro habitat natural será deteriorado por la utilización productos agroquímicos y su incorrecto uso está causando graves problemas de contaminación de suelo, agua, aire y de los mismos productos, que son expuestos a estos agroquímicos, lo que ha desencadenado en alteraciones fenotípicas y genotípicas de las especies cultivadas. Así mismo la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación al uso correcto de los mismos, hace más visible tal problema.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el efecto de la aplicación de los **Fertilizantes Biológicos** como **Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec y Agrobiol**, en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)?

1.3. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de la aplicación de **Fertilizantes Biológicos** en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Determinar porcentaje de germinación.
- ✓ Determinar el contenido de materia seca.
- ✓ Contar números nódulos.
- ✓ Contar número de flores.
- ✓ Medir la altura de planta.
- ✓ Evaluar el número de plagas y enfermedades.
- ✓ Determinar el rendimiento de vaina verde.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. CIENTÍFICO

El trabajo de investigación aportará nuevos aporte a las Ciencias Agrarias, desde punto de vista orgánico. Numerosas indagaciones indican que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos altera el ecosistema ejerciendo presión negativa sobre los microorganismos del suelo, así como sobre la capa de ozono.

1.4.2. SOCIAL

La arveja (*Pisum sativum* L.), es una de las leguminosas empleadas en la alimentación del hombre andino y además es el principal sustento para el autoconsumo, en ocasiones venden en el mercado local en vaina verde y grano seco. La producción de cultivos orgánicos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores siendo este un producto 100% natural, libre de agroquímicos, saludables y de alto valor nutritivo.

1.4.3 ECONÓMICO

El uso de fertilizantes hoy en día está en aumento por los consumidores ocasionando la dependencia. Como alternativa se propone la producción orgánica de arveja mediante la aplicación de fertilizantes biológicos como: **Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec y agrobiol**, a fin de promover el incremento de rendimiento y disminuir el costo de producción.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

La investigación realizada en el Vivero del INIA Donoso, en donde se realizó el tratamiento de semillas y plantas de frijol, para prevenir y controlar enfermedades radiculares, dando como resultado que las plantas que fueron sometidas a un tratamiento biológico, usando *Trichoderma spp* y el fertilizante biológico **Aminovigor**, lograron tener un mejor crecimiento de la planta y raíces abundantes en aproximadamente 100% más que el testigo tratado en forma convencional (**Salvador, 2010**).

Indican que no se hallaron diferencias significativas para el efecto de diferentes concentraciones de **Agrobiol** sobre el rendimiento total comercial en el cultivo de vainita, así mismo encantaron que las concentraciones de biol al 100% aplicados foliar mente y al suelo dieron un aumento de 11.6 y 12.6% respectivamente en relación al testigo, esta diferencia fueron 2000 kg aproximadamente que en condiciones de campo significaron una mejor productividad y mayor margen en los ingresos de los agricultores. En el análisis económico muestra que el tratamiento con biol al 100% al suelo fue el que mayor ingreso bruto obtuvo pero a la vez fue el que genera un menor ingreso neto debido al excesivo uso de **Agrobiol** (8300 litros ha⁻¹) con biol al 100% aplicado dependiendo como necesita la planta se obtuvo mayor ingreso neto (**Kintto, 1999**)

El biol como fertilizante foliar se aplicó a los cultivos de quinua que fueron afectados por la presencia de heladas el 12 de febrero del 2006, teniéndose como resultado la recuperación inmediata de la parte foliar, llegando a producir un promedio de 3500 kg ha⁻¹ en las localidades de Huando, Acostambo, Nuevo Occoro y Quichuas, trabajos

realizados con el Proyecto Fortalecimiento y Desarrollo de la Cadena Productiva de Quinoa en Huancavelica (**Ministerio de Agricultura, 2 006**)

Se evaluó el efecto de la fertilización biológica en frijol, (*Vigna unguiculata* L), con cepas nativas de *Rhizobium* aisladas de un Ultisol de la altiplanicie en condiciones de mesa del estado Guárico sobre la producción de materia seca (MS), porcentaje de nódulos (PN), masa nodular (MN), actividad nodular, (AN), absorción de nitrógeno (N) y absorción de fósforo (P), en condiciones de campo abierto. Los tratamientos evaluados fueron: sin biofertilizante, biofertilización con la cepa 1, biofertilización con cepa 2 y biofertilización con una combinación de las cepas 1 y 2, conjuntamente con la aplicación de una fertilización basal de N, P y K reducida, obteniéndose a partir de las variables medidas la cepa 1 mostró una alta capacidad para colonizar el cultivo, lo cual la convierte en el biofertilizante con mayor potencial para gestionar la fertilización del frijol en los conucos llaneros en la altiplanicie (**Rodríguez et al., 2 009**).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 CULTIVO DE ARVEJA.

La arveja (*Pisum sativum* L.) es un especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabaceas (papilionáceas). Este cultivo es muy importante desde punto de vista nutricional, pues sus frutos son ricos en proteínas (18.30%), vitaminas y sales minerales. A demás tiene una buena demandante en el mercado nacional e internacional. El cultivo se ha abarca 8 millones de hectáreas y sustenta el tercer lugar dentro de la superficie destinada a las leguminosas secas en el mundo luego de la caraota y el garbanzo (**Fapaah, 2 008**)

2.2.1.1 VARIEDAD USUI.

Según **Caritas, (2 004)** las principales características de la arveja variedad usui son:

Habito de crecimiento	: enrame
Periodo vegetativo	: semi precoz
Cosecha en vaina verde	: 90 días después de la siembra
Cosecha en grano seco	: 140 días después de la siembra

77

Altura aprox.	: 1.40 m
Color del grano seco	: amarillo cremoso con hilum negro
Rendimiento	: 6000 kg/ha ⁻¹ en verde y 1500 kg/ha seco
Longitud de vaina	: 6.5 cm

2.2.1.2 ORIGEN.

Aykrob y Dugthty (1 977) reporta que, la antigüedad de esta leguminosa es de aproximadamente 8000 años; esto lo demuestra los restos de arveja encontradas en excavaciones realizadas en Turquía, que datan de 5000 años A.C.

Kay (1 979) señala que, extendiéndose a regiones templadas y zonas de altura intermedia; crece como cosecha de estaciones frías en los sub – trópicos y a mayores altitudes en los trópicos.

2.2.1.3 TAXONOMÍA DE LA PLANTA:

Según **Aliaga, (2 002)** realizo una clasificación taxonómica de la siguiente manera:

DIVISIÓN	: Spermaphyta (Magnoliophyta),
SUB DIVISIÓN	: Angiospermae (Magnoliophytina).
CLASE	: Dicotyledoneae (Magnoliopsida).
SUB CLASE	: Archichlamideae ó Coripetalas.
ORDEN	: Fabales (Leguminosales).
FAMILIA	: Fabaceae (Leguminoceae).
GÉNERO	: <i>Pisum</i> .
ESPECIE	: <i>Pisum sativum</i> .

2.2.1.4 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA:

Camarena et al. (2 003) reportaron que, la capacidad de rendimiento de las variedades de arveja depende principalmente de sus características morfológicas, los hábitos de crecimiento, el número de inflorescencias por planta, y el número de flores por inflorescencia, por ello es muy importante conocer la morfología de la planta de arveja y los estados de desarrollo desde la siembra hasta la madurez de acuerdo al objeto del cultivo.

2.2.1.5 LA RAÍZ:

Camarena et al. (2 003) comentaron que, la raíz principal puede alcanzar su desarrollo hasta los 50cm. Las raíces secundarias pueden originar una cobertura densa de raíces terciarias. El sistema radicular se ve reflejado en el crecimiento foliar de la planta. En el sistema radicular de la planta de arveja y sobre todo en los pelos absorbentes pueden presentarse los nódulos por la asociación simbiótica entre la arveja y la bacteria del género *Rhizobium* en forma natural cuando en el campo siempre se siembra esta leguminosa. **Marmolejo et al. (2000)** dice que, presenta una raíz principal bien desarrollada y raíces secundarias abundantes, las cuales contienen nódulos que constituyen el hábitat de bacterias del género *Rhizobium*, las que fijan el nitrógeno atmosférico.

2.2.1.6 EL TALLO:

Camarena et al. (2 003) mencionaron que, las plantas presentan un hábito de crecimiento erecto hasta tener 12 a 16 nudos en las plantas de crecimiento indeterminado o de enrame y en plantas de mata baja o de medio enrame hasta el comienzo de la floración. Posteriormente, debido al mayor grosor que va adquiriendo el tallo, al aumento en la longitud de los entrenudos, al mayor número de foliolos que van teniendo las hojas y al peso de las vainas las plantas

comienzan a tenderse hasta llegar al punto en que muchas veces las vainas producidas en el primer nudo reproductivo entran en contacto con el suelo. La longitud del tallo puede variar de 0,5 a 0,75 m en los cultivares precoces y de 0,8 a 1,2 m en los cultivares semitardíos y más de 1,5 m en los cultivares tardíos. **Marmolejo et al. (2000)** señalan que, el tallo es angular, delgado, con algunas o pocas ramas basales, entrenudos huecos y a veces con coloración púrpura en su base. Generalmente es de consistencia débil.

2.2.1.7 LAS RAMAS:

Camarena et al. (2003) dicen que, las plantas de arveja presentan ramas en la base a partir de los primeros nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trifidas. El número de ramas dependerá básicamente de la variedad, de la fertilidad del suelo, del abastecimiento hídrico y de la cantidad de semillas que se siembre en el campo. Las ramas basales, cuando se presentan emiten un menor número de nudos vegetativos y reproductivos que el tallo principal; sin embargo, generalmente alcanzan un buen crecimiento, haciendo un aporte significativo de vainas a la producción de las plantas.

2.2.1.8 LAS HOJAS:

Camarena et al. (2003) mencionaron que, las hojas de las plantas de arveja, está constituida por dos estípulas que abrazan al tallo en la parte basal, folíolos opuestos lanceolados o alternos y en la parte terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco y de los que se vale la planta para treparse. Las estípulas son de mayor tamaño que los folíolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los folíolos y las estípulas son más bien grandes. **Marmolejo et al. (2000)** reportaron que, son alternas, compuestas, pinnadas, con 1, 2 ó 3 pares de folíolos; el peciolo mide

de 1 a 7 cm de longitud y es ahuecado, dando lugar en su extremo a un zarcillo ramificado que como regla es más largo que el peciolo.

2.2.1.9 LOS FOLIÓLOS:

Marmolejo et al. (2 000) aseveran que, son opuestos o sub opuestos, de peciolo cortos; ovados, más o menos romboides y asimétricos, con borde dentados suave o fuerte, parcial o total; puede ser mucronados o acuminados en su ápice.

2.2.1.10 LAS ESTÍPULAS:

Marmolejo et al. (2 000) señalan que, son grandes, como hojas, mayores que los folíolos de forma ovadas, a veces de hasta 10 cm de longitud, muy dentados en la parte inferior del margen externo y externo completa y fuertemente dentados; mucronados en su extremo y también a veces con pigmentación púrpura en su base.

2.2.1.11 LA INFLORESCENCIA:

Camarena et al. (2 003) mencionaron que, las flores aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares, generalmente aislados de color blanco, púrpura o violáceo, según la variedad. Cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudos reproductivos. El número de nudos reproductivos que producen las plantas es muy influenciado por condiciones ambientales como por el manejo del cultivo. Los cultivares semitardíos, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

Marmolejo et al. (2 000) indican que, son un racimo axilar con 1 ó 2 flores, pedúnculo delgado y hueco, de 1,5 a 2 cm de largo, a veces pigmentado de púrpura, especialmente cerca de la base de los pedicelos. Hay de 0 a 2 brácteas por flor, variables en forma y tamaño; los pedicelos miden de 5,5 a 1,5 cm de longitud, algunas veces de color púrpura.

La flor es típica de las papilionáceas, con la corola conformada por las alas, el estandarte y la quilla. Este tipo de flor, asegura la cleistogamia, en donde la dehiscencia de anteras, se realiza dentro de la quilla, impidiendo casi totalmente la posibilidad de polinización cruzada, conformando así poblaciones homogéneas.

2.2.1.12 EL FRUTO:

Camarena et al. (2 003) reportaron que, la arveja presenta frutos conocidos como vainas ó legumbres que presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas y su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

Las vainas manifiestan su crecimiento a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis.

Marmolejo et al. (2 000) dicen que, es una vaina ligeramente oblonga, curvada, con 5 a 9 semillas; la pared de la vaina no es carnosa y no está venada reticularmente cuando está madura; las vainas tiernas son carnosas y cerosas. La capa interna de la pared de vaina es parecida a un pergamino rígido, que en las vainas jóvenes es fácilmente separable de la pared externa. La superficie interna de la pared de la vaina es finamente pubescente, especialmente a lo largo de la sutura ventral; a lo largo de la sutura dorsal se presentan algunos pelos esparcidos entre los funículos. Algunas veces la sutura dorsal es púrpura.

2.2.1.13 LA SEMILLA:

Camarena et al. (2 003) manifiestan que, el crecimiento y desarrollo de los granos comienza poco antes que las vainas alcancen su

longitud máxima. Los granos, que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; éste se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde.

Marmolejo et al. (2 000) indican que, la semilla es esférica, blanca, cremosa, verde claro, gris o amarillo claro, de superficie lisa o arrugada, según la variedad y el número de semillas por vaina varía entre 3 y 10, su color puede ser blanco con tono naranja, verde, naranja – marrón a marrón, violeta oscuro, verde o marrón con manchas violeta o con algún patrón de mosaico; hiliun pequeño y elíptico, de color claro, algunas veces negro. Los cotiledones son amarillos claros o verdes. Presenta germinación hipogea.

2.2.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

2.2.2.1 CLIMA

La planta se comporta adecuadamente en clima templado y templado frío, con buena adaptación a periodos bajas temperaturas durante su germinación y primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y macollaje. Su periodo crítico ocurre por lo general a partir de la floración, en estas concesiones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad, en general las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas, las plantas de hojas verdes oscuro tienen mayor tolerancia que las claras, mayor volumen de producción de este cultivo en le altitud entre 2500 y 3700 msnm (desde marcas hasta Acobamba),según la variedad, necesita una precipitación de 400-600mm durante el ciclo y una temperatura promedio de 12-16 °c (**Fapaah, 2 008**).

2.2.2.2 SUELO

La arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes asimilables y relación levemente acida a neutra. Los mejores resultados se lograron en suelos con buena drenaje, que aseguren una adecuada aireación, a su vez, tenga la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para su normal abastecimiento, especialmente durante la fase crítica. Un buen drenaje que favorezca el "encharcamiento" incluso durante un breve periodo después de las lluvias o el riego, es determinante para provocar un escaso desarrollo y en muchos caso perdida por ataque de enfermedades. También es necesario incorporar materia orgánica para mejorar su estructura del suelo cuando estos son pesados, por lo menos una campaña agrícola y nuevamente sembrar (Fapaah, 2 008).

2.2.2.3 AGUA

La campaña se logra con precipitaciones pluviales de 400 a 600 mm siendo el momento en el que más necesita la etapa de macollaje, pre floración, formación de vainas y llenado de granos, en caso de riego por surcos, se recomienda dar unos seis riegos durante la campaña, evitando hacerlo en plena floración para prevenir la caída de flores.

2.2.3 PERIODO VEGETATIVO:

Enz. y Ch. (1 998) manifiesta que; el estado fenológico de la arveja es de 00 días hasta 99 días.

Estadio principal 0. Germinación

- 00 Semilla, seca
- 01 Comienzo de la imbibición de la semilla
- 03 Imbibición de la semilla, terminada
- 05 La radícula (raíz embrional), sale de la semilla
- 07 Brote, fuera de la semilla
- 08 Brote, creciendo hacia la superficie del suelo

09 Emergencia: el brote sale a través de la superficie del suelo

Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas

10 El par de hojas escamas, visible

11 1^{er} hoja (con estípulas), desplegada, o 1^{er}. zarcillo, desarrollado (en las variedades sin hojas)

12 2^{do} hojas (con estípulas), desplegadas, o 2^{do} zarcillo, desarrollado (en las variedades sin hojas)

13 3^{er} hojas (con estípulas), desplegadas, o 3^{er}. zarcillo, desarrollado (en las variedades sin hojas)

1. Los estadios continúan hasta.

19. 9 o más hojas (con estípulas), desplegadas, 9 o más zarcillos, desarrollados (en las variedades sin hojas)

Estadio principal 3. Crecimiento longitudinal

30 Comienzo del alargamiento del tallo

31 1^{er}. entrenudo, alargado visiblemente

32 2^{do} entrenudo, alargado visiblemente

33 3^{er} entrenudo, alargado visiblemente

35. Los estadios continúan hasta...

39 9 o más entrenudos, alargados visiblemente

Estadio principal 5. Aparición del órgano floral

51 Los botones florales, visibles fuera de las hojas

55 Los botones florales individuales, visibles fuera de las hojas, pero cerrados todavía

59 Los pétalos, visibles; muchos botones florales individuales, cerrados todavía

Estadio principal 6. Floración

60 Las flores abiertas (esporádicamente)

61 Comienzo de la floración: 10 % de las flores, abiertas

62 20 % de las flores, abiertas

63 30 % de las flores, abiertas

64 40 % de las flores, abiertas

- 65 Plena floración: 50% de las flores, abiertas.
- 67 Floración decae: la mayoría de los pétalos, caídos o secos.
- 69 Fin de la floración.

Estadio principal 7. Formación del fruto

- 71 El 10% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta.
- 72 El 20% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta
- 73 El 30% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta índice tenderométrico : 80 TE.
- 74 El 40% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta índice tenderométrico : 95 TE.
- 75 El 50% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta índice tenderométrico : 105 TE.
- 76 El 60% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta índice tenderométrico : 115 TE.
- 77 El 70% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta índice tenderométrico : 130 TE.
- 79 Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes / arvejas, completamente formadas.

Estadio principal 8. Maduración de frutos y semillas

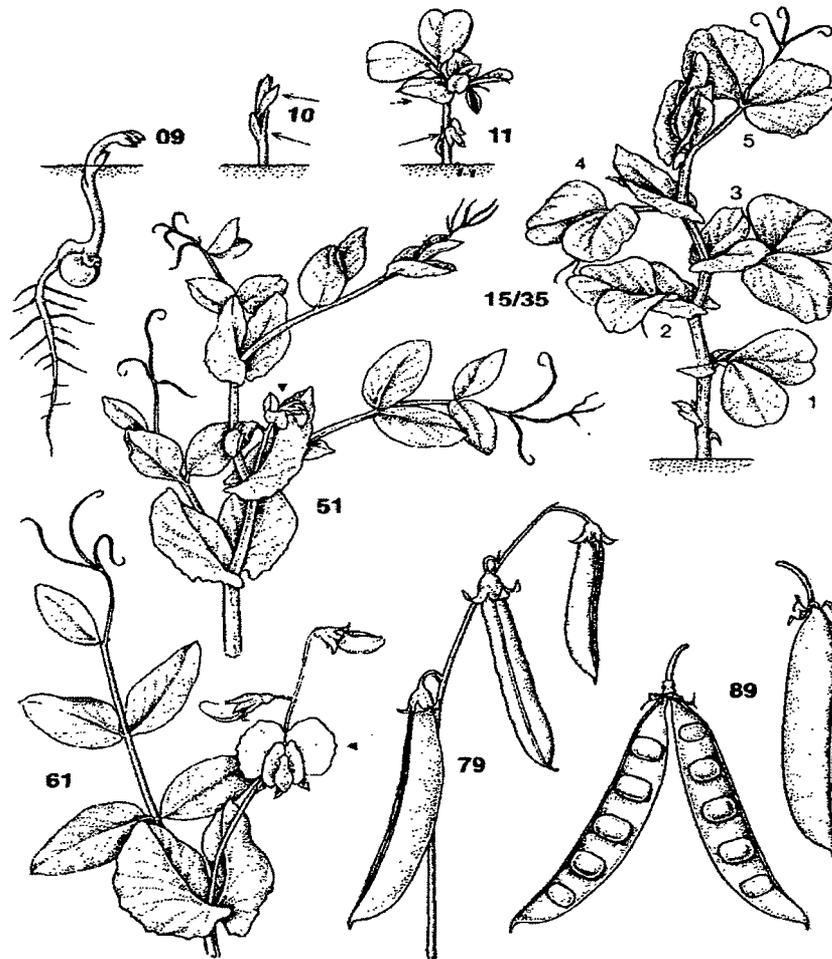
- 81 El 10% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 82 El 20% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras
- 83 El 30% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 84 El 40% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 85 El 50% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 86 El 60% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 87 El 70% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 88 El 80% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras.
- 89 Madurez completa: todas las vainas, secas y marrones; semillas,

secas y duras (madurez ceca).

Estadio principal 9. Senescencia

97 Plantas, muertas y secas

99 Partes cosechadas (estadio para señalar tratamientos de post-cosecha).



Fuente: Enz. y Ch.-1998.

2.2.4 ASPECTOS AGRONÓMICOS:

2.2.4.1 CONTROL DE MALEZA

Marmolejo *et al.* (2 000) indican que, esta labor debe realizarse en forma oportuna sobre todo en los primeros estadios del cultivo, porque las malezas le quitan nutrientes, agua y luz que la planta necesita para crecer vigorosamente. Generalmente se requiere de 2

a 3 deshierbos. Para realizar un buen control se debe preparar bien el suelo. Para un control químico, se recomienda aplicar los herbicidas pre-emergentes.

2.2.4.2 SIEMBRA

Esta labor se realiza dependiendo del clima, variedad y el propósito del cultivo (campos semillero o comercial), con frecuencia en los meses de Setiembre-Noviembre (var.tardias) y Noviembre-Diciembre (var.precoz). Los sistemas de siembra pueden realizarse de distintas maneras, a cola de buey, en surcos y con sembradoras esto depende del terreno, recomienda usar semilla con un poder germinativo superior a los 90% y los granos deben ser uniformes en tamaño y color, de acuerdo con la variedad.

2.2.4.2.1 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y DISTANCIAMIENTO.

La profundidad de siembra de la semilla debe oscilar en proporción de unas cuatro veces el tamaño de la semilla, las siembras profundas afectan la emergencia en suelos con estructuras pesadas. El distanciamiento que se muestra en el siguiente cuadro, es aplicado en las diferentes comunidades de Acobamba:

Variedad	Distancia miento entre surcos	Distanciamiento entre golpes	Semilla por golpe
Utrillo	0.70	0.25-0.30	4
Rondo	0.70	0.25-0.30	4
Alderman	0.80	0.30	5
Remate	0.80	0.30	5
Criollo	0.70	0.30	4
Celeste	0.70	0.30	3
Usui	0.80	0.30	

Churcampino			4
-------------	--	--	---

Fuente: FAPAAH-2008

2.2.4.3 PLAGAS:

Dentro de las plagas insectiles que afectan el cultivo de arveja, pueden citarse por el impacto que tienen sobre el rendimiento, a los pulgones de la arveja (*Acyrtosiphon pisum*) y el pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*). Las primeras colonias aparecen previo a la floración, y si bien no hay en el país umbrales para esta especie en arveja, es necesario monitorear semanalmente y ante la aparición de las primeras colonias controlar, dado que en general la evolución de la población en la primavera es rápida, pudiendo producir mermas importantes en la productividad, especialmente en estados reproductivos y bajo condiciones ambientales desfavorables para arveja. En Canadá utilizan un umbral de 2 a 3 pulgones por brote a partir de floración, coincidiendo con los hallados por autores europeos. Le siguen en importancia la oruga bolillera (*Helliothis sp.*) de aparición eventual, comiendo casi exclusivamente grano, previo perforado de la vaina, llegando a producir daño hasta luego de madurez fisiológica, e incluso contribuye a la desmejora de la calidad comercial, ya que en la trilla humedece el grano y con la tierra se mancha completamente. Otras plagas que se pueden dar son el trip (*Frankiniella sp.*), el brucho o gorgojo del grano (*Bruchus pisorum*), y las isocas cortadoras (*Agrotis sp.*) (Gabriel, 1 987).

2.2.4.4 ENFERMEDADES

Los problemas sanitarios del cultivo de arveja son descriptos por (Gabriel,1 987) pudiéndose clasificar en enfermedades de cuello y raíz, entre las que se mencionan al Marchitamiento producido por *Fusarium oxysporum f pisi*, que produce clorosis en hojas inferiores y

desarrolla a las superiores. En el cuello y raíz produce decoloración, pudiendo llevar incluso a la muerte de las plantas en casos severos. Otra enfermedad es la Podredumbre de cuello y raíz, producida por diversos agentes como *Fusarium solani f. pisi*, y el complejo de hongos causante del Damping off (*Pythium sp.* y *Rhizoctonia sp.*). Para estas enfermedades, las alternativas de control pasan por el tratamiento de semillas, la rotación de cultivos y el uso de variedades tolerantes a estas enfermedades. En el caso de las afecciones foliares, una de las más importantes por el daño que causa el Tizón bacteriano (*Pseudomonas pisi*) que se manifiesta en manchas irregulares que de generalizarse dan un aspecto de hoja seca color pardo claro. En tallos forma estrías que pueden afectarlo totalmente y en vainas y semillas produce lesiones de aspecto graso. La bacteria es así transmitida a la semilla. Ya dentro las enfermedades foliares causadas por hongos, el Oidio (*Erysiphe sp.*), con sus típicas manchas pulverulentas en hojas y decoloración en vainas, favorecida por condiciones de alta humedad. El Tizón causado por (*Mycosphaerella pinoides*), produciendo manchas pardo rojizas y también afecta cuello y raíz. Es una de las enfermedades de mayores pérdidas en cuanto a la productividad del cultivo, especialmente en años lluviosos. Una de las enfermedades de mayor difusión, la Antracnosis (*Ascochyta pisi*), promovida por intensas lluvias de primavera, afectando principalmente a las vainas y semillas, y en menor medida al follaje. El Mildiu (*Peronospora pisi*), en ambientes húmedos y frescos se presenta muchas veces en mayor medida en variedades de porte más bajo y de carácter folioso. Al final del ciclo suelen aparecer otras enfermedades como *Septoriosis* (*Septoria pisi*). Manejo en la rotación Sin duda la introducción de la arveja en la rotación de cultivos se vio altamente favorecida por la introducción de los maíces transgénicos tolerantes a *Diatraea saccharalis* y a la siembra directa. Habitualmente la arveja era seguida en la secuencia

por soja, que si bien es un segundo cultivo, su performance fue siempre superior a la soja de segunda sobre trigo. No obstante, la deuda la teníamos respecto de la cobertura de suelo, dado que arveja-soja resulta en un pobre aporte de rastrojos. Los productores hallaron en el maíz de segunda una excelente alternativa a la soja, dado que por un lado los resultados de producción son más estables, aunque sin los picos de rinde de los maíces de primera en años favorables, y por otro lado, hallaron la solución para lograr el volumen de rastrojos necesario para proteger al suelo y lograr reducir el balance negativo del carbono.

2.2.4.5 TUTORAJE:

Cannonck (1 990) comparó los sistemas de conducción con y sin espaldera, y encontró que el usar espalderas fue superior a no usarlas ya que las diferencias fueron altamente significativas. El rendimiento y número de vainas fueron superiores estadísticamente cuando se usaron espalderas. Se logró en promedio un incremento en los rendimientos del 64 % en la siembra de primavera – verano y del 125% en la de otoño – invierno. Este sistema de conducción tiene justificación cuando son variedades de crecimiento indeterminado, se usa también para mejorar la calidad, facilitar la cosecha e incrementar el rendimiento.

a. ¿EN QUE MOMENTO SE DEBEN USAR LOS FERTILIZANTES FOLIARES?

Bayer Crop Science (2 003) manifiesta que, cuando las condiciones medioambientales son desfavorables puesto que afectan la absorción, transporte y translocación de nutrientes.

- ✓ Cuando los valores de pH son insatisfactorios, porque obligan a restringir la absorción de los nutrientes.

- ✓ Cuando los cultivos tienen requerimientos específicos en determinadas etapas de crecimiento.
- ✓ Cuando existe ataque de patógenos radiculares, los que reducen la absorción.
- ✓ Cuando se presentan problemas nutricionales de naturaleza fisiológica.
- ✓ Para atenuar el estrés de las plantas, etc.

2.2.5. SIEMBRA Y ABONAMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA EN LA SIERRA.

Para obtener buenos rendimientos en el cultivo de arveja se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Para preparar el terreno a punto y bien nivelado.
- Surcando el terreno con distanciamiento apropiado.
- Aplicar el abono distribuyendo en el fondo del surco a chorro continuo. (antes de abonar debe realizar un análisis de fertilidad del suelo).
- Después de distribuir los abonos, tapar con una capa de tierra para evitar que las semillas se quemen al contacto con el abono.
- Calcular la semilla y distanciamiento adecuado.
- Tapar la semilla con tierra.

a. RECOMENDACIONES PARA OBTENER BUENOS RENDIMIENTOS SIGUIENTES INDICACIONES.

- Realice una rotación de cultivo adecuada.
- Prepare bien sus terrenos.
- Siembra en época oportuna.
- Adquiere una semilla de buena calidad.
- Sea oportuno el control de plagas y enfermedades.
- Cosecha cuando las vainas y granos estén a punto.

b. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES:

Una cosecha de 2 t ha⁻¹. Extrae del suelo 125 kilos de Nitrógeno, 35 kilos de Fósforo, 80 kilos de Potasio, 15 kilos de Magnesio, Generalmente las

aplicaciones de fosfatos son eficientes de 5 – 10%. (Bayer Crop Science, 2 003).

2.2.6. FERTILIZACIÓN - NUTRICIÓN.

Bayer Crop Science (2 003) manifiesta que, el concepto de fertilización ha evolucionado a nutrición de cultivos, el primero implica la simple acción de colocar fuentes de elementos a disposición de las raíces y / o las hojas, el segundo incluye la necesidad de tener las condiciones óptimas para la absorción, traslado y metabolización de dichos elementos

2.2.7. CONCEPTO DE FERTILIDAD

La fertilidad, es una cualidad del suelo resultante de las interacciones entre las características del mismo y que consiste en la capacidad que posee el suelo de poder suministrar las condiciones necesarias para el desarrollo de los cultivos.

2.2.7.1 FERTILIDAD FÍSICA

Se refiere a las condiciones físicas que presenta un determinado suelo y que va influir en el crecimiento normal de las plantas, principalmente la estructura del suelo (textura, materia orgánica).

2.2.7.2 FERTILIDAD QUÍMICA

Se refiere al contenido nutrientes del suelo, a las formas químicas en que se encuentran los nutrientes esenciales para las plantas (N, P, K, Ca, Mg y micro nutrientes), también en CIC de los suelos, que refiere a la capacidad de absorber e intercambiar elementos nutritivos y el pH como regulador de las condiciones químicas del suelo.

2.2.7.3 FERTILIDAD BIOLÓGICA.

Refiere a la requisa del suelo en flora y fauna indispensables responsables de la transformación física y química del suelo, la

abundancia de ello es signo de su fertilidad biológica (Vitorino, 1989).

2.2.7.4 ABONOS ORGÁNICOS.

Son sustancias que están constituidos por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objetivo de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos verdes (principalmente las leguminosas fijadores de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos (basura de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. Esta clase de abonos no solo aporta al suelo materiales nutritivas, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Así mismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados de permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases nutrientes (Raaa, 2 000).

2.2.8. BIOFERTILIZANTES:

En los últimos años, los biofertilizantes son un importante componente integrado del sistema de suministro de nutrientes como una gran promesa para mejorar el rendimiento de los cultivos a través de mejores suministros de nutrientes en el medio ambiente; sin embargo, la aplicación de fertilizantes microbianas, de alguna manera, no ha logrado constantes efectos (Alfonso, 2 005).

Al incorporación los biofertilizantes al suelo aplicaciones foliares es una práctica que se expande lentamente en los cultivos extensivos. Los efectos benéficos de las comunidades de microorganismos que habitan el suelo

agrícola son materia de estudio desde hace muchos años. La utilización de bacterias promotoras del crecimiento de raíces no ha sido tan difundida como la de las leguminosas pero no por ello tiene menor importancia. Estos resultados corresponden a la primera experiencia a campo de las cepas estudiadas. Por lo tanto constituyen el primer paso para el estudio de esta tecnología y sientan las bases para seguir adelante con nuestra investigación. **(Faggioli et al, 2 003)**

Uso de los biofertilizantes es una de las técnicas empleadas por el hombre para obtener elevados rendimientos en los cultivos, sin causarle daños al ambiente. Se plantea que una tecnología que está vinculada con este concepto es la inclusión de microorganismos en las semillas (inoculación), tales como hongos micorrízicos, bacterias fijadoras de N y/o solubilizadores de fósforo, los cuales producen efectos aditivos, de particular importancia en la productividad de los cultivos y en su mejor calidad fitosanitaria, además de aumentar el contenido de materia orgánica del suelo. Estos microorganismos trabajan, básicamente, sobre el abastecimiento de nitrógeno y fósforo hacia el vegetal; también se informan otras funciones no menos importantes: desarrollo radical más abundante y efecto protector contra enfermedades fúngicas de la raíz **(Rodríguez et al., 2 009).**

La mezcla multienzimática se utiliza para el tratamiento de materiales orgánicos sólidos; (estiércol, desechos urbanos) y líquidos; la acción de la mezcla multienzimática es la de deodorizar, metabolizar y humificar los materiales orgánicos utilizados. Esta mezcla es utilizada para la producción de biofertilizante **(Rodríguez, 2 010)**. Para la fertilización al suelo se recomienda una mezcla de abono orgánico preferiblemente humos de lombriz o cualquier biocompost bien elaborado y desinfectado en cantidad de 400 kilos ha⁻¹ más 200 kilos de un fertilizante compuesto como Triple 15, pero siempre teniendo en cuenta el resultado del análisis de suelo que se haga, a esta mezcla adicionar 10 Litros del desinfectante de suelos Ecovida **(Mercedes, 2 010)**.

La fermentación puede ocurrir sin presencia de oxígeno y se llama anaeróbica. Esta se origina a partir de la intensa actividad de los microorganismos que transforman los materiales orgánicos y producen vitaminas, ácidos y minerales complejos, indispensables para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. Las sustancias que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía libre, que al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos (Salvador, 2 010).

a. BIOFERTILIZANTES QUELATADOS:

Son abonos orgánicos líquidos derivados de estiércol fresco de bovinos o equinos por medio de una fermentación anaerobia que le permite quelatizar a los minerales que necesita la planta para su completo desarrollo. Estos biofertilizantes son fortalecidos o preparados con una amplia gama de ingredientes complementarios según sean los requerimientos del cultivo a fertilizar (Salvador, 2 010).

b. FERTILIZANTES BIOLÓGICOS:

Los Fertilizantes Biológicos son productos de origen vegetal y animal, pero han pasado durante su elaboración procesos sintéticos. Estos productos no generan residuos algunos en agua, suelo ni en la planta. Garantizan una altísima calidad y están muy aceptados en el tipo de agricultura convencional que pretende trabajar con productos amigables al medio ambiente. Cuando las plantas crecen en condiciones naturales, el suelo le suministra normalmente todos los nutrientes que requieren. Con la introducción del cultivo intensivo se observó la aparición de ciertos síntomas, como amarilleamiento, enanismo, etc. y, por supuesto, una menor cosecha, que pronto se asoció a la falta en el suelo de suficiente alimento para soportar el crecimiento de un mayor número de plantas por unidad de superficie, ya que la utilización empírica de estiércol o de algunos productos minerales paliaba los síntomas y mejoraba los rendimientos. La introducción de conocimientos científicos, la escasez de

materia orgánica y la necesidad de incrementar la producción de alimentos llevó a la utilización de abonos minerales de forma intensiva. Esta práctica junto con el uso de variedades de plantas que podían aprovechar más eficientemente esta fertilización constituyó en los años cincuenta lo que se conoció como la revolución verde que libró del hambre a millones de habitantes del planeta (Olivares, 2 005).

c. EFECTO DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS.

Las plantas desarrollan una calidad biológica superior, en cuanto a mayor altura, vigor y área foliar, y se incrementan los rendimientos (entre 15 y 50%). Protege las raíces contra ciertos hongos patógenos. Además, el fertilizante biológico permite ahorrar hasta un 100% del volumen de los productos químicos necesarios, lo que favorece la reducción de los insumos y de los costos, e influye en el ejercicio de una agricultura sostenible y ecológicamente más sana (Noda, 2 009).

d. MECANISMO DE ACCIÓN:

Los fertilizantes biológicos ayudan a la absorción rápida y el transporte sistémico a través de las partes aéreas de las plantas, metabolización fácil y rápida con sucesivas formaciones de sustancias biológicamente útiles (clorofila y hormonas), función nutricional y reconstituyentes con formación de proteínas y de azúcares, poder catalizador sobre las actividades de los principales y fundamentales sistemas enzimáticos y también un mejor transporte, empleo de los micro elementos (Ca-Bo-Zn) y regulador de los equilibrios hídricos (antiestrés) (Muñoz, 2 002).

A diferencia de los fertilizantes químicos que cumplen una función directa de nutrición donde en el caso del nitrógeno por ejemplo se pierde el 60%, la forma de acción del **forteprotec** es totalmente dinámica ya que tiene un efecto dominó sobre el crecimiento y producción de biomasa, tanto de la biótica del suelo como de las raíces, las cuales son fuente creciente de nutrientes y materia orgánica que de forma continua van a dar una alimentación regulada a las plantas. (Mercedes, 2 010).

e. EL USO DE LOS FERTILIZANTES BIOLÓGICOS :

Los fertilizantes biológicos ayudan en la maduración adelantada y homogeneidad de los frutos y semillas, mayores contenidos de azúcares, reducción de los daños causados por frios, heladas y granizos, generalmente actúan como un excelente antiestrés de suelos salinos u otro tipo de carencias o exceso de agua, también por fototoxicidad causado por aplicación errónea de plaguicidas (Muñoz, 2 002).

¿Cuáles son sus ventajas fertilización biológica?

- Fertilización biológica en la planta y suelo, aumentando los rendimientos y aportando nitratos, lo que agregado a un mayor peso del rastrojo, mejora las condiciones para futuras cosechas.
- Aumento del rendimiento en Granos y Pasturas, Incrementando el diámetro de tallos aumentando el peso y cantidad de los granos.
- Al fertilizar solo la semilla, se disminuye el crecimiento de las malezas por lo tanto se requieren menores dosis de herbicidas a los utilizados habitualmente, ya que los métodos actuales fertilizan todo el suelo.
- Disminución del efecto contaminante, se trata de un producto que contiene elementos totalmente naturales. Cumpliendo con las futuras exigencias a nivel internacional de productos orgánicos.
- Elimina la dominancia apical, es decir produce más granos por planta, más macollos.
- Mejores resultados en factores climáticos adversos ya que la planta desarrolla una mayor masa radicular y soporta más la falta de agua. El efecto del uso reiterado de este producto, incrementa la estructura y fertilidad del suelo.
- Mejora la transferencia de fotosintatos y aumenta el poder germinativo.

f. FERTILIZANTES BIOLÓGICOS CONTRA LAS MOSCAS:

Una extensa variedad y un volumen industrial de residuos orgánicos son las condiciones adecuadas para obtener un efectivo fertilizante biológico, que además es capaz de generar una alta rentabilidad a bajo costo por hectárea, y se convierte en una de las soluciones para combatir la proliferación de larvas de moscas en el periodo de cosecha. Así lo aseguró, el ingeniero agrónomo de la Universidad de Chile, Jorge Parragué Moraga, invitado por el representante de la zona norte de Comercial Rosario S.A., Marcelo Tapia. El profesional dictó el miércoles pasado en el Club Magisterio, ubicado en el kilómetro tres del valle de Azapa, la charla técnica "Utilización de fertilizante biológicos Orgánicos en Producción Agrícola". "Promovemos el uso de sustratos específicos para el mejoramiento de las condiciones productivas en Azapa, y como situación colateral la solución de los problemas de contaminación ambiental que se han generado en el valle en los últimos años, principalmente, moscas. Estos sustratos no atraen vectores, es una solución viable desde el punto de vista económico, social y ambiental", afirmó. El profesional explicó que los fertilizante biológicos orgánicos con los que trabajan son derivados de procesos de bioxidación aeróbica, generados de la agroindustria y procesadoras de alimentos de la zona central del país. "Principalmente son residuos orgánicos de las agroindustrias, procesadoras de alimentos, productoras de animales, de semillas, del rubro de la vitivinicultura" (Parragué, 2 010).

g. VALORES ECONÓMICOS FERTILIZANTES BIOLÓGICOS.

También planteó el bajo costo que el fertilizante biológico tendría por hectárea. "Una aplicación de fertilizante biológicos en el cultivo del tomate, es del mismo valor, o inferior, a la aplicación de la cama de broiler, que se utiliza hoy en día en Azapa. El cultivo del tomate para este año, tiene incorporado dentro de su matriz de costo, un costo del orden de un millón 600 mil pesos por hectárea en abonos orgánicos, incluso con menores precios, se puede obtener un fertilizante biológicos en reemplazo de las

camas broiler. Estamos hablando de costos que pueden ser del 30 al 40% inferior a las cantidades hoy día gastados, es decir, 800 mil hasta un millón de pesos, dependiendo del nivel tecnológico, de quienes realizan las prácticas. Consultado sobre el concepto de flete para traer el producto desde la zona central, el agrónomo, dijo que este valor está incorporado en el precio, y que el agricultor del valle compensa esa compra, en la temporada en que vende sus productos agrícolas a la zona central “La fabricación local del fertilizante biológicos lo veo poco probable, por la gran cantidad de residuos que se necesitan, la gran diversidad de residuo hacen un buen producto y poca cantidad no asegura la buena fabricación de buenos fertilizante biológicos. En la zona central existe esa variedad y cantidad, la que asegura de acuerdo a la escala de producción, precios competitivos, desde el punto de vista productivo, es decir, precios económicamente factibles para el agricultor”. (Parragué, 2 010).

2.2.9 AGROBIOL:

Es un abono orgánico foliar o biofertilizante, resultado de un proceso de fermentación de restos orgánicos de animales y vegetales que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción de cultivos. Es un súper abono líquido con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecido con hierbas con propiedades insecticidas, con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes.

a. ¿QUE ES EL AGROBIOL?

Cultivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades.

b. VENTAJAS DEL AGROBIOL.

- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, aire, agua ni los productos obtenidos de las plantas.
- Mejora el vigor de los cultivos, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima (sequia).
- Se puede elaborar en base a los insumos que hay en la misma comunidad.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Es de bajo costo y es fácil de preparar.

c. DESVENTAJAS DEL AGROBIOL

- El tiempo de su preparación es de 1 a 3 meses, por lo que debe de planearse su elaboración.
- Para grandes superficies es necesario utilizar recipientes más grandes.

d. UTILIZACIÓN DEL AGROBIOL

El líquido se cuela y se almacena en otro tonel para posteriormente utilizarlo de la siguiente manera: plantas antes de la floración diluir 1/2 litro en 20 litros de agua, para plantas en floración 1 litro en 20 litros de agua, plantas en fructificación 2 litros en 20 litros de agua. Aplicarlo por lo menos cada 15 días. Lo sólido se incorpora como abono natural alrededor de la planta, el líquido también se puede aplicar directamente al suelo.

(Rodríguez, 2010)

2.2.10 AMINOVIGOR:

Es un fertilizante biológico de pescado, con alto contenido de macro y micro elementos, bioestimulantes, antiestresante altamente soluble y asimilable por las hojas y raíces. Mejorador del suelo, favorece la humificación de los abonos orgánicos por su contenido multienzimático, optimiza toda actividad fisiológica de plantas incremento de raíces, brotación, floración uniforme y fructificación.

53

Ph	4.3
Materia orgánica soluble	28.13%
Nitrógeno	20.5 gr/L
Fosforo	2.81 gr/L
Potasio	8.24 gr/L
Calcio	4.78 gr/L
Magnesio	0.79 gr/L
Fierro	82.80 mg/L
Cobre	3.16 mg/L
Zinc	5.52 mg/L
Manganeso	2.08 mg/L
Boro	11.83 mg/L
Aminoácidos	Mayor 15%

Fuente de Mercedes-2010.

a. BENEFICIOS:

- Uniformiza el campo cubriendo deficiencias nutricionales y ayuda a la recuperación de plantas dañadas.
- Vigoriza las plantas logrando que puedan soportar mejor condiciones adversas como sequias heladas.
- Estimula el crecimiento de raíces absorbentes, tallos ramas y brotes.
- Se logra una abundante, uniforme y vigorosa floración, favoreciendo el cuajado y llenado de frutos.
- Disminuye rajaduras y deformaciones de frutos.
- Promueve las defensas naturales de las plantas, lográndose un menor ataque de plagas y enfermedades.

- Se logra una mejor calidad, coloración, mayor peso y mayor duración en post cosecha.
- Mejora las condiciones físicas y biológicas de suelo, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes.
- Favorece la multiplicación de microorganismos benéficos.

b. USOS DE AMINOVIGOR:

Aminovigor es usado eficientemente en todos los cultivos tales como las hortalizas, frutales, cultivos andinos, ornamentales, pastos y plantaciones forestales, se recomienda aplicar al follaje y al suelo sin restricción, teniendo cuidado en que exista la humedad adecuada para que la planta permanezca vigorosa y se asegure un buena cosecha.

c. APLICACIÓN EN CULTIVOS DE CORTO PERIODO:

Aplicar en siembra en el surco, foliarmente desde la aparición de las primeras hojas a dosis mínima, durante todas las etapas del cultivo.

La dosis de aplicación foliar 20 a 50 ml por mochila de 20 litros 200 a 500 ml por cilindro de 200 litros. Al suelo por sistema de riego 3 a 5 litros frecuentemente semanal. (Mercedes, 2 010).

2.2.11 ECOVIDA:

Consortio de bacterias ácido lácticas lactobactecillos de efecto desinfectante natural, inmunológico desinfectante, bionutriente y bioestimulante. Activa la germinación de semilla y procesos fisiológicos de las plantas. Es también acidificante orgánico.

Amplia acción protectante, inhibe la propagación de patógenos de patógenos usado para mejorar la salud de las plantas, animales, tierra, agua, usado en elaboración de compost y bioles, favorece la descomposición.

COMPOSICIÓN QUÍMICA:	
pH	3.5 - 3.8.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consorcio de bacterias prolacticas lactobasillus. ➤ Ácidos orgánicos. ➤ Vitaminas. ➤ Macro y micro elementos. 	

Fuente Mercedes-2010.

a. EN AGRICULTURA:

Usar como desinfectante, desintoxicante y bioestimulante a dosis de un 1 litro por cilindro en forma foliar, en forma conjunta con aminovigor con la misma dosis. Para preparar compus activar y ecovida con melaza y agua en una proporción (1:1:18) utilizar 20 litros de la solución ecovida activado 2 litros de aminovigor por tonelada de estiércol.

Al suelo como acidificante orgánico y para disminuir problema de sales aplicar a dosis 60 litros de ecovida activado y 10 litros de amonovigor por ha informa mensual, previa la incorporación de la materia orgánica o compus 30 t ha⁻¹ (Mercedes, 2 010).

2.2.12FORTEPROTEC:

Es un bionutriente líquido, recomendado para la aplicación foliar y suelo, proviene de la fermentación de camarón gigante (*Dosicos gigas*) (pota), alto contenido de aminoácidos libres macro y micro elementos y ácidos orgánicos. Favorece una mayor protección de las planta por su contenido de cubre orgánico y contribuye a la obtención de fruto más intenso se recomienda aplicar con el producto aminovigor.

a. DOSIS DE APLICACIÓN:

Aplicación foliar 500 ml hasta 1000 ml por cilindro de 200 litros.

Aplicación al suelo 5 a 10 l ha⁻¹ (Mercedes, 2 010).

2.2.13 ELEMENTOS DE MATERIA SECA.

Los componentes principales de la materia seca son polisacáridos de la pared celular y ligninas, además de algunos componentes de protoplasma, incluyendo proteínas, lípidos, aminoácidos, ácidos orgánicos y ciertos elementos, como potasio que existen en forma de iones pero que no forman parte esencial de ningún compuesto orgánico (Salisbury y Ross, 2 000).

2.3. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS PLANTEADA

Hp: La aplicación de fertilizantes biológicos (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol) no influye en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad usui.

HIPÓTESIS ALTERNADA

Ha: La aplicación de fertilizantes biológicos (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol) influye en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad usui.

2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.

VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Fertilizantes Biológicos como (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol)

VARIABLE DEPENDIENTE:

- Germinación (en porcentaje).
- Contenido de materia seca (en porcentaje).
- Altura de planta (en centímetros).
- Nodulación (en porcentaje de número de nódulos activos por planta).
- Número de flores (en números).
- Evaluar número de plantas afectadas de plagas y enfermedades (en promedio).
- Rendimiento de vaina verde (en t ha⁻¹)

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO.

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad campesina Chuclaccasa, distrito de Yauli provincia y departamento de Huancavelica, ubicado dentro de la región suni o jalca, con una fisiografía pendiente pronunciado, dicha investigación fue realizada a 3.518 msnm a un kilómetro hacia arriba de la comunidad de chuclaccasa.

3.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA

- ✓ Departamento : Huancavelica
- ✓ Provincia : Huancavelica.
- ✓ Distrito : Yauli.
- ✓ Comunidad : Chuclaccasa.

3.1.2 GEOGRÁFICA

- ✓ Altitud : 3518 m.s.n.m.
- ✓ Latitud sur : 12° 50' 30"
- ✓ Longitud oeste : 74° 32'06" de Meridiano de Greenwich.

3.1.3 FACTORES CLIMÁTICOS

- ✓ Temperatura promedio : 12°C
- ✓ Humedad relativa : 70%
- ✓ Precipitación promedio anual : 600 - 800 mm

3.1.4 DURACIÓN

- ✓ Inicio : Diciembre 2011
- ✓ Culminación : Agosto 2012

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación fue correspondida a la investigación Experimental – Aplicativo, porque está orientado a contribuir la fertilidad biológica de la planta con la aplicación de fertilizantes biológicos como (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol). El conocimiento obtenido permitió fortalecer la producción orgánica en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: El nivel de investigación fue experimental, orientada en el efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:

Se aplicó el Método Científico experimental, cuyo procedimiento nos permitió conocer el efecto de aplicación de Fertilizantes Biológicos (Ecovida, Forteprotec, Agrobiol y Aminovigor) en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

- ✓ **Revisión de información.**-En los meses setiembre a noviembre del 2011 se realizó la revisión y análisis de información sobre la producción de arveja al mismo tiempo también se revisó información de fertilizantes biológicos como (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol). Estas informaciones se han revisado en bofaría de Eco Campo que se realiza todos los sábados en Miraflores-Lima así mismo también fuentes de información de la asociación San Javier, ministerio de agricultura y biblioteca de la E.A.P.A.
- ✓ **Preparación de terreno.**-Se realizó en los meses de Diciembre en forma manual, la labranza en forma manual, la labranza fue efectuada con (picos y chaquitacla), dejando terreno nivelado y mullido adecuadamente para realizar la instalación del trabajo de investigación.
- ✓ **Adquisición de fertilizantes biológicos.**-Se ha adquirido en la biofería que se realiza en Miraflores – Lima sábado 10 de diciembre de 2011.
- ✓ **Siembra.**-Se ha realizado a finales de mes de diciembre, se ha iniciado con la marcación respectiva cada uno de los bloques de cada unidad experimental, calles y bordes procediendo a surcado con distanciamiento de 0.70 cm en surcos y 0.30 cm entre plantas, luego de esta labor se procedió a colocar las semillas de arveja, 3 semillas por golpe. Se aplicó fertilizantes biológicos como (Aminovigor,

Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol) una dosis determinada cada unidad experimental, al finalizar la labor se procedió al tapado de las semillas/surcos y se identificaron cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

- ✓ **Labores culturales.**-La primera labor se hizo El deshierbo de malezas fue realizado en los primeros estadios del cultivo, con apoyo de agricultores, este labor se realizó manualmente aproximadamente a los 30 días después de la siembra, removiendo la tierra y depositándola en la parte basal de las plantas, la aplicación fertilizantes biológicos como (Aminovigor, Ecovida, Fertiprotec, Agrobiol) en cuatro ocasiones siembra, emergencia, floración, fructificación a una dosis determinada cada unidad experimental. De igual manera se evaluado la incidencia de roedores (cocoli) a los 10 días después de siembra y se elaboró espantapájaros y así se controló. así mismo también se observó presencia de enfermedades como la chupadera (*Rhizoctonia sp.*) y fue controlado con aplicación de fertilizantes biológicos. La cual redujo la población de algunas de las plantas en nuestra investigación.
- ✓ **Cosecha.**-se realizó manualmente recolectando las vainas cuando alcanzaron su madurez, aproximadamente a los 90 días después de la siembra la primera paña, luego de 15 días se realizó la segunda paña y ultimo a los 15 días la tercera. Cada una de ella se colocaron en una bolsa identificada, para posterior pesado de cada unidad experimental.
- ✓ **Pesado de vainas verdes.**-Una vez ya recolectadas las muestras de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones se procedió a pesarlas en una balanza a granel, cada unidades experimentales en las tres pañas respectivamente. Permitió validar la producción de arveja con diferentes aplicaciones de fertilizantes biológicos.

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y un testigo (Ecovida, Forteprotec, Agrobiol, Aminovigor y testigo) con. Clave (E, F, A1, A2 y T0), tres bloques y 15 unidades experimentales.

Cuyo Modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = u + B_i + T_j + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

u = Media general.

B_i = Efecto de la i-ésima repetición.

T_j = Efecto de la j-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimento.

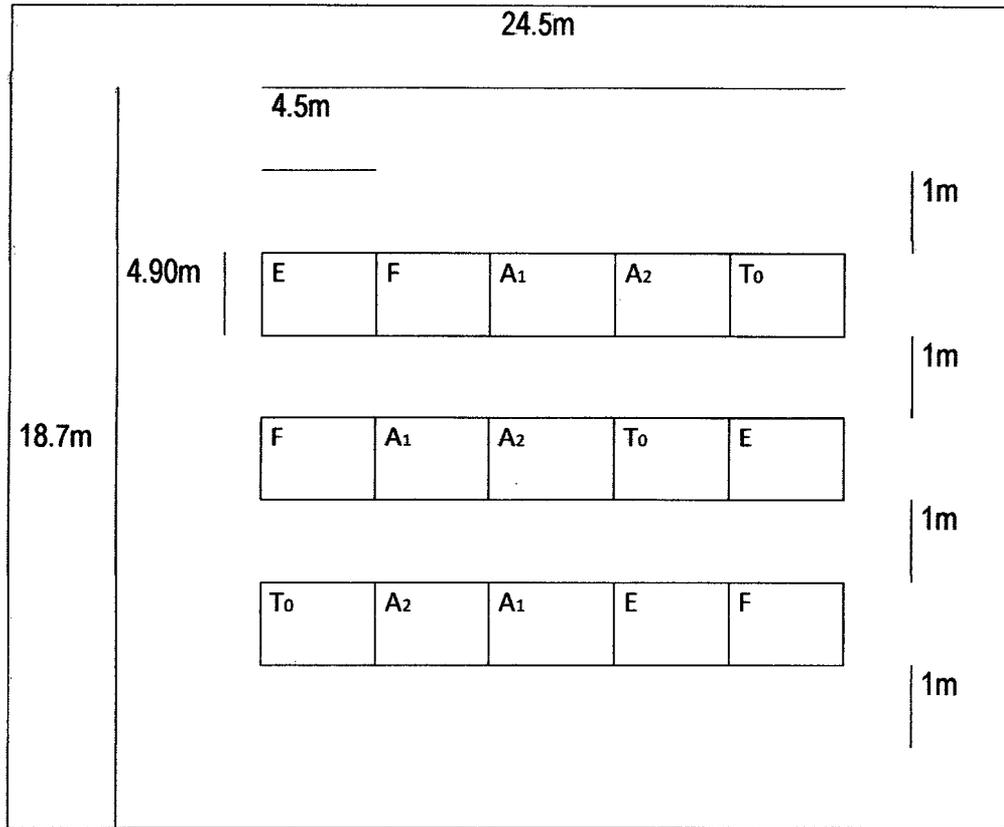
TÉCNICA:

La técnica más adecuada del trabajo de investigación de acuerdo a lo planteado con el diseño de bloques completamente randomizado para la determinación en campo será de la siguiente manera:

TRATAMIENTOS

Nº	TRATAMIENTO	MOMENTO DE APLICACIÓN	CLAVE	DOSIS
1	Ecovida.	Siembra-emergencia-floración-fructificación.	E	60 l. ha ⁻¹
2	Forteprotec.	Siembra-emergencia-floración-fructificación.	F	10 l. ha ⁻¹
3	Agrobiol.	Siembra-emergencia-floración-fructificación.	A1	10 l. ha ⁻¹
4	Aminovigor.	Siembra-emergencia-floración-fructificación.	A2	20 l. ha ⁻¹
5	Testigo.		T0	-----

CROQUIS DE EXPERIMENTO:



3.6 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.6.1. POBLACIÓN

La población fue de 6545 plantas.

3.6.2. MUESTRA

En cada unidad experimental de un área de 22.05 m², cuenta con 6 surcos de 4.90m de ancho por 4.5m de largo con 315 plantas por unidad experimental. Los surcos centrales constituidas por 40 plantas.

3.6.3. MUESTREO

Las muestras realizadas es completamente al azar se obtendrán a través de las variables identificadas de siguiente manera.

- Para determinar emergencia se tomó todas las plantas por parcela neta.
- Numero de flores se contó 10 plantas por tratamiento al azar.
- Altura de planta se midió 2 plantas por surco de parcela neta del experimento.
- Rendimiento de vaina verde se pesó todo los surcos de cada experimento.
- Número de plantas afectadas de plagas y enfermedades se evaluado toda la parcela neta del experimento.
- Para el variable número de nódulo y materia seca, fue un muestreo aleatoria simple (completamente randomizado).

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos para cada variable de estudio fueron:

3.7.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Técnica:

Se utilizó conteo directo, se contó cantidad de plantas emergidas en relación a la cantidad sembrada, la cual permitió saber número plantas emergidas por tratamiento por cada unidad experimental.

Instrumento:

- Conteo directo.

3.7.2. PORCENTAJE DE MATERIA SECA:**Técnica:**

Para esta evaluación se utilizó el método de la estufa, que consiste en obtener al peso fresco de la muestra para luego llevarlo a la estufa a una temperatura de 110 °C por un tiempo de 72 horas. El porcentaje de materia seca se determinó mediante siguiente relación:

$$\%MS = \frac{Ps}{Pf} \times 100$$

Dónde: % MS = Porcentaje de materia seca

Pf = Peso fresco

Ps = Peso seco

Instrumentos:

- Balanza analítica.
- Estufa.

3.7.3. NÚMERO DE NÓDULOS**Técnica:**

Se utilizó conteo directo de los nódulos activos de toda la raíz por planta, para el conteo se utilizó el contometro, la cual permitió saber número el numero promedio de nódulos por cada unidad experimental.

Instrumento:

- Contometro.

3.7.4. NÚMERO DE FLORES.

Técnica:

Para esta evaluación se utilizó el conteo directo, monitoreando desde el momento de la prefloración, floración y cuajado de las vainas, se utilizó método de contometro lo cual permitió establecer el número total de flores producida por unidad experimental.

Instrumento:

- Contometro.

3.7.5. LA ALTURA DE PLANTA.

Técnica:

Para esta evaluación se utilizó cinta métrica, se midió de parte superior hasta parte inferior, lo cual estableció la medida real de plantas por unidad experimental.

Instrumento:

- Cinta métrica.

3.7.6. NÚMERO DE PLANTAS AFECTADAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Técnica:

Para esta evaluación se utilizó conteo directo, de plantas dañadas por plagas y enfermedades durante la etapa fonológica del cultivo de cada unidad experimental.

Instrumento.

- Contometro.

3.7.8. RENDIMIENTO DE VAINA VERDE:

Técnica.

Para la determinación de esta variable, se utilizó la técnica de cosecha directa manual. Esta técnica se utilizó para poder determinar el rendimiento de cada uno de los tratamientos, para ello se realizó dos cosechas (pañías) en vaina verde lo cual se realizó pesado respectivamente.

Instrumento:

- Cosecha directa manual.
- Balanza.

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Evaluación del cultivo: A partir de siembra hasta la cosecha de vaina verde durante la fenología del cultivo arveja (*Pisum sativum* L.).

3.8.1. PARA PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

Esta evaluación se realizó durante primeras etapas fenológicas del cultivo a los 12 días desde la siembra, se contó todos los surcos y se sacó un promedio de porcentaje de germinación por cada unidad experimental.

3.8.2. PARA MATERIA SECA

Para la evaluación de materia seca se ha extraído las muestras por cada unidad experimental, del cual se obtuvo el promedio cada una de estas; el peso fresco (húmedo), se llevó a la estufa por un periodo de 72 horas a 110 °C y se determinó el peso seco en gramos (gr) empleando una balanza de precisión y posteriormente se determinó mediante la fórmula el porcentaje de materia seca por cada unidad experimental.

3.8.3. PARA NÚMERO DE NÓDULOS:

Para esta evaluación se utilizó a inicio de floración, se ha seleccionado las plantas al azar de cada unidad experimental, se realizó con un pico se procedió a retirar la planta desde la raíz cuidadosamente. Luego se introdujo a un recipiente con agua a fin que deposite la tierra y esta se desprenda de la

raíz, a fin de que quede limpia la raíz, así se pudo observar y contar nódulos activos.

3.8.4. PARA NÚMERO DE FLORES.

Para determinar número de flores, se seleccionó 4 plantas de surcos centrales al azar por unidad experimental y se procedió a contar cantidad de flores por planta, esta evaluación se realizó a los inicios de los primeros botones florales hasta el cuajado de flores, a la cual se identificó respectivamente a fin de estas representen el promedio por unidad experimental.

3.8.5. PARA ALTURA DE PLANTAS:

Se realizó una medición de altura de la plantas a los inicios de fructificación desde la parte inferior hasta la parte superior esta medición se realizó con cinta métrica. Así si obtuvo resultados de las plantas bajas y altas por cada unidad experimental.

3.8.6. PARA NÚMERO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Esta evaluación se monitorio durante toda la fenología del cultivo, se determinó las plagas fitopatológicas y entomológicas y roedores en cada fenología del cultivo se compararon con plantas sanas con respecto a plantas enfermas y dañadas a la cual se identificaron respectivamente a fin de que estas representen el promedio de plantas afectadas de cada unidad experimental.

3.8.7. RENDIMIENTO DE VAINA VERDE:

Identificado los surcos a cosechar por cada unidad experimental, se procedió a cosechar las vainas maduras y depositarlas en bolsas plásticas, para su posterior pesado y determinación del rendimiento en cada unidad experimental.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:

Para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos se desarrolló, en la evaluación de cada uno de variables estudiados, se realizó Microsoft Office Excel 2007 y el paquete de SAS también se efectuó el análisis de varianza (ANVA) para cada uno de los variables y para la comparación de medias se aplicara la prueba de Duncan $\alpha = 0.05$, será sistematizada por el tesista con el apoyo del docente asesor y

co-asesor en la Escuela Académica profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.9.1. PARA PORCENTAJE DE GERMINACIÓN:

Con los datos obtenidos para cada tratamiento y repetición en campo, se construyó el análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV) para observar las diferencias estadísticas, también se realizó prueba de comparación de promedios de Duncan.

3.9.2. PARA MATERIA SECA:

Con los datos obtenidos para cada tratamiento y repetición en campo, se construyó el análisis de varianza (ANVA) coeficiente de variabilidad (CV) para observar las diferencias estadísticas.

3.9.3. PARA NÚMERO DE NÓDULOS:

Con los datos obtenidos en campo se realizó análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), lo cual se realizó las comparaciones estadísticas. Así mismo también se realizó la prueba de comparación de promedios Duncan.

3.9.4. PARA NÚMERO DE FLORES:

Con los datos obtenidos se realizó análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), así mismo también se ha realizado prueba de comparación de promedios de Duncan.

3.9.5. PARA LA ALTURA DE PLANTA:

Con los datos obtenidos se ha realizado análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), Y se desarrolló las comparaciones estadísticas.

3.9.6. PARA NÚMERO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Con los daños causados por plagas se ha realizado análisis de varianza, así para realizar las comparaciones estadísticas.

3.9.7. PARA RENDIMIENTO DE VAINA VERDE:

Con los datos obtenidos en campo se ha elaborado análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV) igual manera, los promedios de los tratamientos nos permite presentar las significaciones estadísticas en este caso se utilizaron Duncan.

3.10. ANÁLISIS DE SUELO:

Para análisis de suelo, se ha extraído muestra de suelo con el objetivo de información de complementaria, para lo cual se tomó una muestra compuesta del suelo de aproximadamente 1 kg, colocándose una bolsa de polietileno y se ha enviado al laboratorio de análisis de suelo UNALM.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS

4.1.1 PORCENTAJE DE GERMINACION

Cuadro N° 1 Porcentaje de germinación de plantas de arveja variedad Usui (datos originales)

En cuadro N° 1 se muestra rango de variación de porcentaje de germinación en el cultivo de arveja variedad usui, que varía de 20 a 80, la media general es de 39.71 los tratamientos q superaron media general fueron ecovida (79.05) y siendo más bajo testigo (24.29).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	77,14	80,00	80,00	237,14	79,05
FORTIPROTEC	38,57	41,43	31,43	111,43	37,14
AGROBIOL	34,29	24,29	25,71	84,29	28,10
AMINOVIGOR	28,57	32,86	28,57	90	30,00
TESTIGO	30,00	20,00	22,86	72,86	24,29
SUMATORIA	208,57	198,58	188,57	595,72	
PROMEDIO	41,71	39,72	37,71		

En el **Cuadro N° 2** se presenta el análisis de variancia del porcentaje de germinación de plantas de arveja, evaluado a los 12 días después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques no existen diferencias estadísticas significativas. Para el efecto de tratamientos, si existe diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$). El coeficiente de variación de 10.62 % es considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de acuerdo a Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 2: Análisis de Variancia del porcentaje de Germinación de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
Bloques	2	40.000	20.000	1.12	8.65	NS
Tratamientos	4	6062.981	1515.745	85.17	7.01	**
Error	8	142.372	17.796			
Total	14	6245.354				

$$\bar{X} = 39.71$$

$$S = 4.22$$

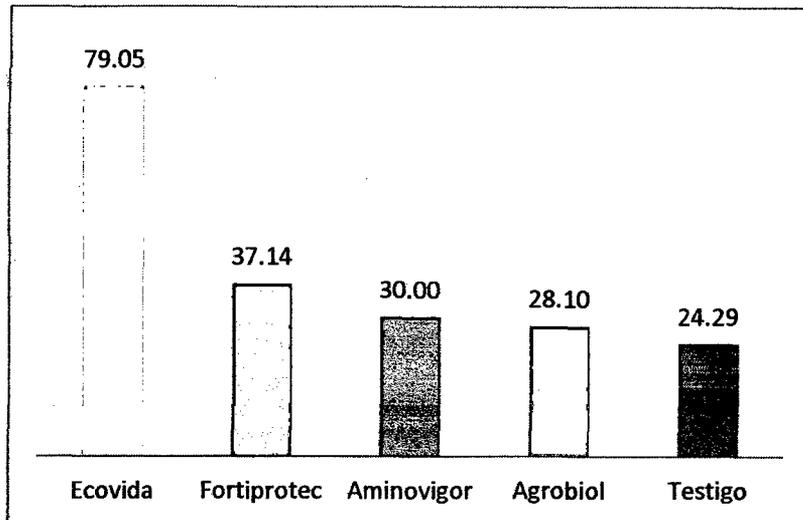
$$C.V. = 10.62 \%$$

En el Cuadro N° 2 se muestra la prueba de Duncan para la comparación de promedios del porcentaje de germinación de plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con el fertilizante ecovida con 79.05 %, estadísticamente superior al resto de tratamientos. Contrariamente el tratamiento sin fertilizante biológico presentó el menor porcentaje de germinación de plantas de arveja con 24.29 %. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Cuadro N° 3: Prueba de comparación de promedios de Duncan del porcentaje de germinación de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos.

Tratamiento	% Germinación	Sig.
Ecovida	79.05	A
Fortiprotec	37.14	B
Aminovigor	30.00	B
Agrobiol	28.10	C
Testigo	24.29	C
Promedio General	39.71	

Gráfico N° 1: Porcentaje de germinación de plantas de arveja por efecto de cuatro biofertilizantes biológicos.



4.1.2 CONTENIDO DE MATERIA SECA

Cuadro N° 4 Contenido de materia seca de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 4 se muestra rango de variación contenido de materia seca en el cultivo de arveja Var. Usui, 9.89 a 59.52, la media generales de 26.13 los tratamientos q superaron la media general fueron ecovida (28.87) y el fortiprotec (34.56) siendo más bajo el testigo (17.73).

TRATAMIENTO	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	14,65	24,53	47,42	86,6	28,87
FORTIPROTEC	17,65	26,52	59,52	103,69	34,56
AGROBIOL	20,18	25,23	29,59	75	25,00
AMINOVIGOR	9,89	20,4	43,2	73,49	24,50
TESTIGO	17,97	18,43	16,79	53,19	17,73
SUMATORIA	80,34	115,11	196,52	391,97	
PROMEDIO	16,07	23,02	39,30		

En el Cuadro N° 5 se presenta los resultados del contenido de materia seca de arveja por efecto de cuatro fertilizantes biológicos, los cuales indican que para el efecto de bloques existe diferencias estadísticas significativas al 95.00 % de

probabilidad. Para el efecto de biofertilizantes no existe diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$).

Cuadro N° 5: Análisis de variancia del contenido de materia seca de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes ($\alpha = 0.05$).

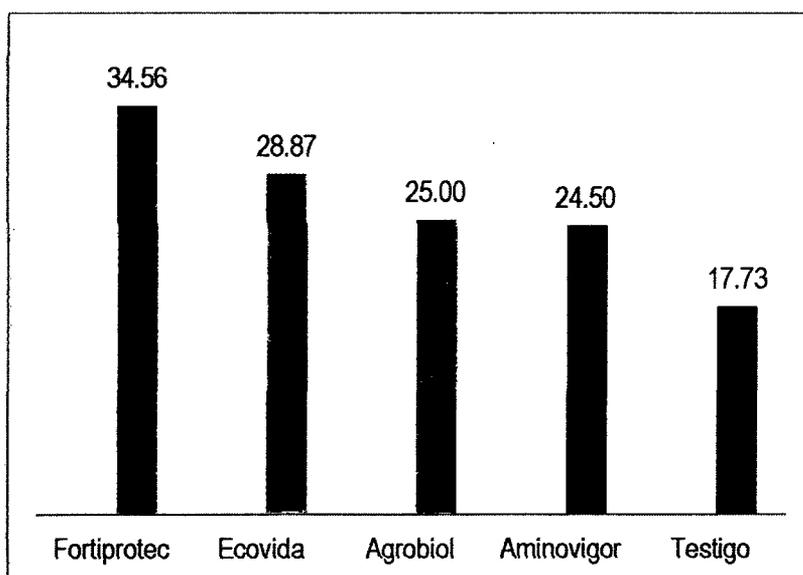
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	1422.28889	711.1444	7.665409149	4.46	*
TRAT.	4	459.34537	114.8363	1.237818225	3.84	NS
ERROR	8	742.1855	92.77319			
TOTAL	14	2623.8198				

$\bar{X} = 26.13$

$S = 9.63$

C.V. = 36.85 %

Gráfico N° 2: Porcentaje del contenido de materia seca de plantas de arveja.



4.1.3. NUMERO DE NÓDULOS POR PLANTA

Cuadro N° 6 Números de nudolos por planta de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 001 se muestra rango de variación número de nódulos por planta en el cultivo de arveja Var. Usui, 23 a 70, la media generales de 43.60 los tratamientos q superaron la media general fueron ecovida (62.00) y el aminovigor (48.67) siendo más bajo el testigo (32.67).

TRATAMIENTO	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	60	70	56	186	62,00
FORTIPROTEC	30	42	50	122	40,67
AGROBIOL	23	40	39	102	34,00
AMINOVIGOR	40	58	48	146	48,67
TESTIGO	25	38	35	98	32,67
SUMATORIA	178	248	228	654	
PROMEDIO	35,60	49,60	45,60		

En el Cuadro N° 7 se presenta el análisis de variancia del número de nódulos por planta de arveja, evaluado a los 75 días después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques existen diferencias estadísticas altamente significativas. Para el efecto de tratamientos, también existe diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$). El coeficiente de variación de 12.13 % es considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de acuerdo a Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 7: Análisis de variancia del número de nódulos por plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	520.000	260.0	9.28571	8.65	**
TRAT.	4	1753.600	438.4	15.65714	7.01	**
ERROR	8	224.000	28.0			
TOTAL	14	2497.600				

$$X = 43.60$$

$$S = 5.29$$

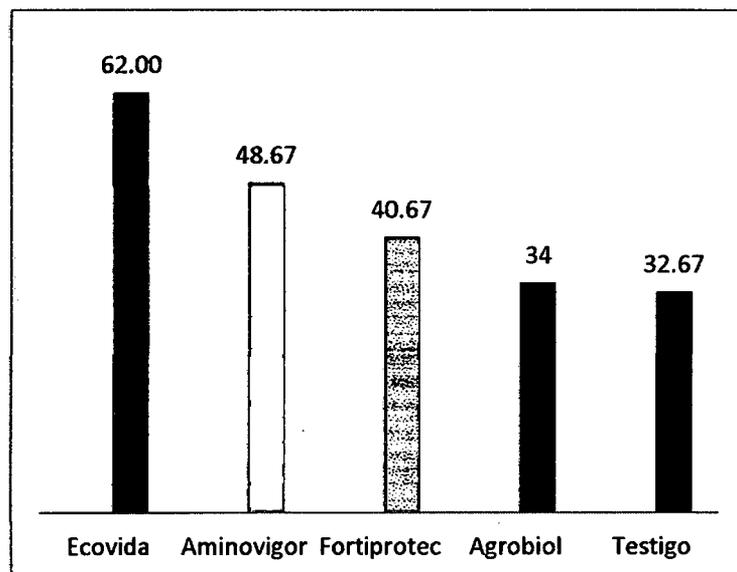
$$C.V. = 12.13 \%$$

En el Cuadro N° 8 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del número de nódulos por plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que el mayor número de nódulos por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con 62.00, estadísticamente superior al resto de tratamientos. Contrariamente el tratamiento testigo sin fertilizante biológico presentó el menor número de nódulos por plantas de arveja con 32.67. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Cuadro N° 8: Prueba de comparación de promedios de Duncan del número de nódulos por de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos.

Tratamiento	Número de Nódulos por Planta	Sig.
Ecovida	62.00	a
Aminovigor	48.67	b
Fortiprotec	40.67	b c
Agrobiol	34	c
Testigo	32.67	c
Promedio general	43.60	

Gráfico N° 3: Número de nódulos por planta de arveja



4.1.4. ALTURA DE PLANTAS

Cuadro N° 9 altura de planta de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 9 se muestra rango de variación altura de plantas en el cultivo de arveja Var. Usui, 42 a 58, la media generales de 50.33 los tratamientos q superaron la media general fueron ecovida (53.67) y el testigo (55.67) siendo más bajo el fortiprotec (45.33).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	54	56	51	161	53,67
FORTIPROTEC	50	44	42	136	45,33
AGROBIOL	43	56	49	148	49,33
AMINOVIGOR	49	48	46	143	47,67
TESTIGO	52	57	58	167	55,67
SUMATORIA	248	261	246	755	
PROMEDIO	49,60	52,20	49,20		

En el Cuadro N° 10 se presenta el análisis de variancia de la altura de plantas de arveja, evaluado a los 82 días después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques y para tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación de 8.03 % es considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de acuerdo a Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 10: Análisis de variancia de la altura de plantas (cm) de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

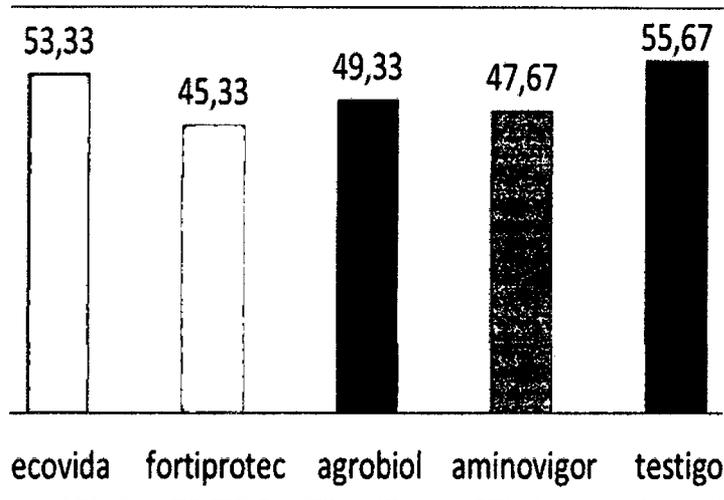
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	26.5333	13.26	0.81	4.46	NS
TRAT.	4	218.0000	54.50	3.33	3.84	NS
ERROR	8	130.8000	16.35			
TOTAL	14	375.3333				

X = 50.33

S = 4.04

8.03 %

Gráfico N° 4: Altura de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 82 días después de la siembra.



4.1.5. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

Cuadro N° 11 números de flores por planta de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 11 se muestra rango de variación número de flores por planta en el cultivo de arveja Var. Usui, 28 a 64, la media generales de 44.27 los tratamientos que superaron la media general fueron ecovida (57.33) y el aminovigor (51.33) siendo más bajo el testigo (31.67).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	60	64	48	172	57,33
FORTIPROTEC	45	44	41	130	43,33
AGROBIOL	43	33	37	113	37,67
AMINOVIGOR	54	52	48	154	51,33
TESTIGO	35	32	28	95	31,67
SUMATORIA	237	225	202	664	
PROMEDIO	47,40	45,00	40,40		

En el Cuadro N° 12 se presenta el análisis de variancia del número de flores por planta de arveja, evaluado a los 80 días después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques no existen diferencias estadísticas significativas. Para la fuente de variación de fertilizantes biológicos si existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de probabilidad de 99.00%. El coeficiente de variación de 8.563 % es

considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 12: Análisis de variancia del número de flores por planta de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	126.53333	63.267	4.41	8.65	NS
TRAT.	4	1271.60000	317.900	22.15	7.01	**
ERRO R	8	114.8000	14.350			
TOTAL	14	1512.9333				

$X = 44.27$

$S = 3.79$

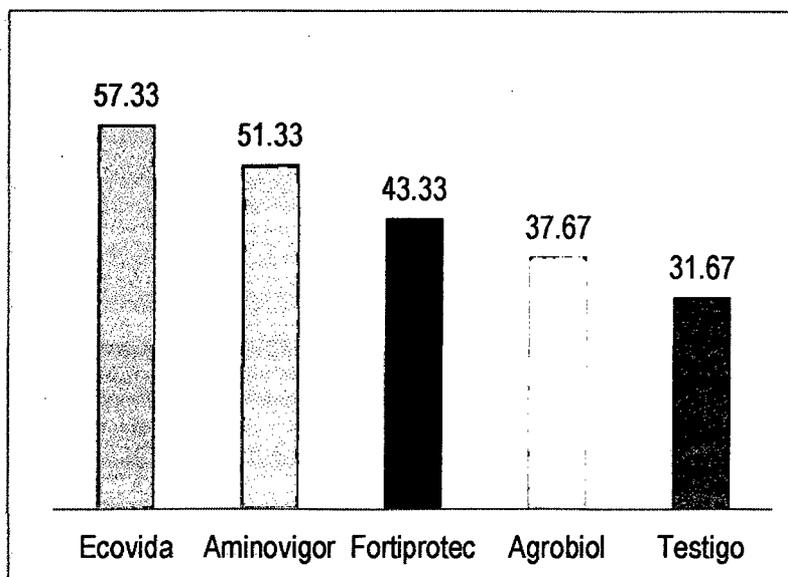
8.56 %

En el Cuadro N° 13 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del número de flores por planta de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que en orden de mérito el mayor número de flores por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con 57.33, y Aminovigor con 51.33 estadísticamente iguales entre ellos. Contrariamente los tratamientos con menor número de flores fueron en forma descendiente Agrobiol y testigo con 37.67 y 31.67. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Cuadro N° 13: Prueba de comparación de promedios de Duncan del número de flores por planta de arveja por efecto de fertilizantes biológicos.

Tratamientos	Número de Flores/Planta	Sig.
Ecovida	57.33	a
Aminovigor	51.33	a
Fortiprotec	43.33	b
Agrobiol	37.67	c
Testigo	31.67	c
Promedio General	44.27	

Gráfico N° 5: Número de flores por planta de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 70 días después de la siembra.



4.1.6. NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Cuadro N° 14 Número de las plagas y enfermedades en promedio del cultivo de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 14 se muestra rango de variación número de plagas y enfermedades en el cultivo de arveja Var. Usui, 1,43 a 7,14, la media generales de 4,00 los tratamientos que superaron la media general fueron testigo (4,76), fortiprotec (4,76) y el agrobiol (4,29) siendo más bajo el aminovigor (2,86).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	2,86	5,71	1,43	10	3,33
FORTIPROTEC	4,29	7,14	2,86	14,29	4,76
AGROBIOL	2,86	1,43	8,57	12,86	4,29
AMINOVIGOR	1,43	4,29	2,86	8,58	2,86
TESTIGO	5,71	1,43	7,14	14,28	4,76
SUMATORIA	17,15	20	22,86	60,01	
PROMEDIO	3,43	4,00	4,57		

En el Cuadro N° 15 se presenta el análisis de variancia del promedio de número de plagas y enfermedades en plantas de arveja, evaluado durante las fenologías de cultivo después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques y tratamientos no existen diferencias

estadísticas significativas. El coeficiente de variación de 7.18 % es considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de acuerdo a Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 15: Análisis de variancia del promedio de número de plantas afectas de plagas y enfermedades en el cultivo arveja ($\alpha = 0.05$).

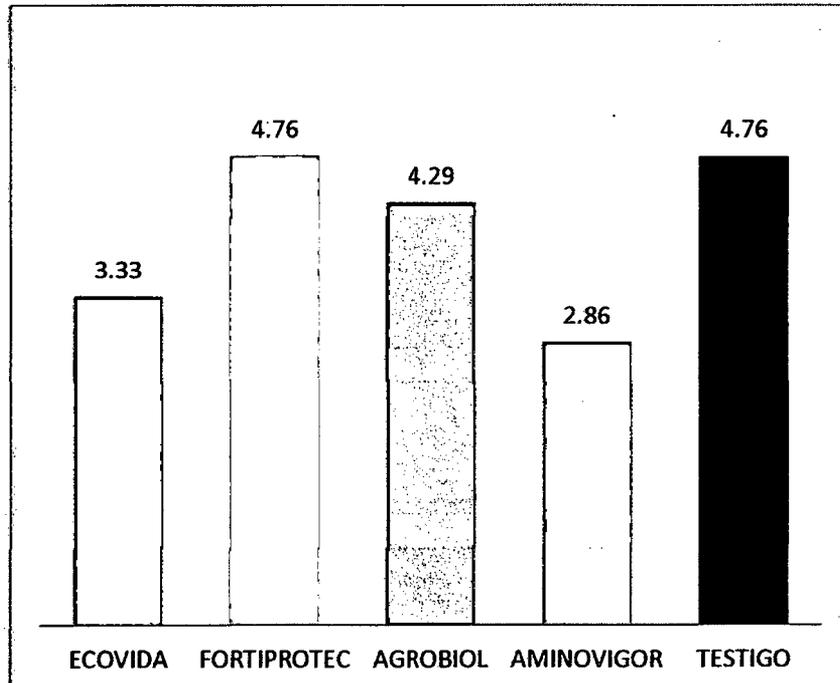
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	3.2604	1.6302	0.20	4.46	NS
TRAT.	4	8.9594	2.2398	0.27	3.84	NS
ERROR	8	66.0186	8.2523			
TOTAL	14	78.2385				

$$X = 4.00$$

$$S = 2.87$$

$$CV = 7.18 \%$$

Gráfico N° 6: Promedio de número plantas afectadas de plagas y enfermedades en el cultivo arveja.



4.1.7. RENDIMIENTO POR HECTAREA (t ha⁻¹)

Cuadro N° 16 Rendimiento en vaina verde por hectárea t ha⁻¹ de arveja variedad Usui (Datos Originales)

En cuadro N° 16 se muestra rango de variación rendimiento t ha⁻¹ en el cultivo de arveja Var. Usui, 4.0 a 6.9, la media generales de 5.46 t ha⁻¹, los tratamientos q superaron la media general fueron ecovida (6.70) y el fortiprotec (5.70) siendo más bajo el testigo (4.20).

TRATAMIENTO	BLOQUES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
ECOVIDA	6,8	6,4	6,9	20,1	6,70
FORTIPROTEC	5,2	5,8	6,1	17,1	5,70
AGROBIOL	5,4	4,8	5	15,2	5,07
AMINOVIGOR	6	5,2	5,7	16,9	5,63
TESTIGO	4	4,4	4,2	12,6	4,20
SUMATORIA	27,4	26,6	27,9	81,9	
PROMEDIO	5,48	5,32	5,58		

En el Cuadro N° 17 se presenta el análisis de variancia del rendimiento por hectárea de plantas de arveja, evaluado a los 95 días después de la siembra. Los resultados nos indican que para la fuente de variación de bloques no existen diferencias estadísticas significativas. Para el efecto de tratamientos, si existe diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$). El coeficiente de variación de 6.40 % es considerado como muy bueno de acuerdo a la escala de acuerdo a Calzada 1,982, lo cual indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental.

Cuadro N° 17: Análisis de variancia del rendimiento por hectárea de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	0.17200	0.086	0.70	8.65	NS
TRAT.	4	10.10267	2.5257	20.58	7.01	**
ERROR	8	0.9813	0.1226			
TOTAL	14	11.2560				

X = 5.46

S = 0.35

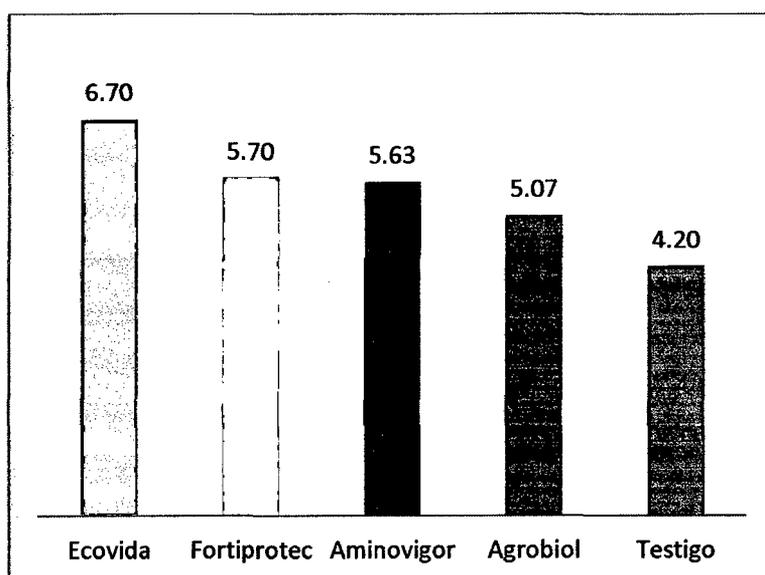
CV = 6.40 %

En el Cuadro N° 18 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del rendimiento por hectárea ($t\ ha^{-1}$) de plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que en orden de mérito el mayor número de flores por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con $6.70\ t\ ha^{-1}$. Contrariamente el tratamiento con menor rendimiento fue el testigo con $4.20\ t\ ha^{-1}$. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Cuadro N° 18: Prueba de comparación de promedios de Duncan del rendimiento por hectárea de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$).

Tratamientos	$t\ ha^{-1}$	Sig.
Ecovida	6.70	A
Fortiprotec	5.70	B
Aminovigor	5.63	B
Agrobiol	5.07	B
Testigo	4.20	C
Promedio general	5.46	

Gráfico N° 7: Rendimiento por hectárea de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 90 días después de la siembra.



4.2 DISCUSIONES:

En la evaluación de porcentaje de germinación el fertilizante biológico ecovida superó ampliamente a los demás tratamientos, seguido de fortiprotec y quedando atrás aminovigor, agrobiol, testigo.

Esto se debe a los factores que influyen durante la germinación por ecovida activa la germinación de semilla, inhibe la propagación de patógenos que influye en la germinación (**Mercedes, 2 010**) en los demás tratamientos de fortiprotec, aminovigor, agrobiol, testigo la germinación es lenta porque son fertilizantes biológicos que en su reacción retarda. En general la aplicación de fertilizante biológico ecovida se influye en la germinación de semilla de cultivo de arveja.

En cuanto de variable de materia seca todos los tratamientos son iguales tanto en tratamientos y bloques.

Debido que todos tratamientos cuentan con los mismos elementos de materia seca como polisacáridos de la pared celular, ligninas y algunos componentes del protoplasma como lo menciona (**Salisbury y Ross, 2 000**), en las mismas cantidades. En general la aplicación de fertilizantes biológicos no influye en el porcentaje de materia seca.

En la evaluación de la variable de numero de nódulos el fertilizante biológico ecovida supero a los de más tratamientos, seguido de aminovigor, quedando en atrás fortiprotec, agrobiol y testigo.

Esto se debe ya que los factores que influyen en la nodulación directamente son la temperatura, pH, la humedad y los microorganismos del suelo, especialmente hongos y actinomicetos (**Rodríguez et al., 2 009**).

En la evaluación de variable altura de plantas todos los tratamientos se comportaron homogéneamente tanto para tratamientos y bloques.

Porque todos los tratamientos cuentan con mismas longitudes de desarrollo durante su etapa fenológica.

En la evaluación de la variable de número de flores el fertilizante biológico ecovida supero con una deferencia determinada a los de más tratamientos, seguido aminovigor quedando fortiprotec, agrobiol y testigo.

Puesto que los tratamientos ecovida y aminovigor cuenta con mayor número de nódulos y por consecuencia habrá un incremento de la fijación de N₂, que influye en el aumento de área foliar y incremento de botones florales, a su vez favorece la humificación de los nutrientes por su contenido multienzimatico, optimiza toda actividad fisiológica de plantas incremento de raíces brotación, floración uniforme y fructificación como lo menciona **(Rodríguez et al., 2 009)**.

En la evaluación del variable número de platas afectadas de plagas y enfermedades mayores plantas afectadas fueron en los tratamientos fortiprotec y testigo a la seguida agrobiol, ecovida, aminovigor.

En la evaluación de rendimiento t ha⁻¹ el tiramiento ecovida supero con 6.7 t ha⁻¹, seguida de los tratamientos fortiprotec y aminovigor quedando de debajo de estos tratamientos agrobiol testigo.

Según reporte la aplicación de fertilizantes biológicos mejora la estructura de suelo ayuda en la activación de nutrientes en suelo, también mejora los rendimientos **(Rodríguez et al., 2 009)**.mayores rendimientos con la aplicación de ecovida y la misma indica mejora las condiciones físicas y químicas. Es por ello obtuvieron mejores resultados en la aplicación de fertilizantes biológicos. En general la aplicación de fertilizantes biológicos si afecta en rendimiento de cultivo de arveja.

V. CONCLUSIONES:

- ❖ La altura de la planta, número de plantas afectadas de plagas y enfermedades y la materia seca de cultivo de arveja no presentaron significativas por efecto de fertilizantes biológicos. Por lo que todos los tratamientos son iguales no utilizo la prueba de comparación Duncan.
- ❖ Pero en cuanto rendimiento existe alta significación estadística, el cual explica q hay una diferencia en aplicación de fertilizante biológico; con la aplicación de ecovida se ha obtenido un rendimiento de 67000 kg/ha⁻¹ mientras con testigo 4200 kg/ha⁻¹. Donde se utilizó la prueba de comparación Duncan.
- ❖ Para número de flores, numero de nudolos, porcentaje de germinación, existe alta significación estadística, por efecto de fertilizantes biológicos.

VI. RECOMENDACIONES:

- ✓ a todos los agricultores quienes dedican a la siembra de arveja utilizar fertilizantes biológicos, como fue determinado en la presente investigación la cual nos muestra, una alternativa de mejorar su producción.
- ✓ También se recomienda la aplicación de fertilizante biológico ecovida es una alternativa por su mayor rendimiento en condiciones de chuclaccasa.
- ✓ Así mismo se recomienda uso de fertilizantes biológicos por su excelente comportamiento a control de plagas y enfermedades, de igual manera seguir utilizando la variedad Usui es muy resistente a las enfermedades y plagas.
- ✓ Recomiendo realizar investigaciones en diferentes de tipos de suelos con aplicación de fertilizantes biológicos.
- ✓ También realizar trabajos de investigación denominados en mejor rendimiento de cultivo de arveja en la comunidad campesina de Chuclaccasa - Yauli - Huancavelica, para poder así multiplicar y comercializar.
- ✓ Realizar más trabajos de investigación a fin de ayudar a cada uno de los que se dedican a la siembra del cultivo de arveja.

CAPITULO VII

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- **Aliaga Barrera Isaac Nolberto (2 002)** Curso de Botánica. "Nomenclatura Botánica". Folleto. U.N.H. – E.A.P.A. Acobamba / Perú. 12 p.
- **Alfonso Elein (2 005)** Microorganismos beneficiosos como biofertilizantes eficientes para cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum, mil*), Rev. Colomb, Biotecnol. Vol II No.2:47-54.
- **Aykrob, W. Y Dugtthy (1 977)** Las Leguminosas en la Nutrición Humana. FAO. Informe N° 19. Roma. Italia.
- **Bayer Cropscience (2 003)** Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.
- **Caritas (2 004)**. Manual del cultivo de arveja. Huancayo-Perú.
- **Calzada (1 982)**. Métodos estadísticos para la investigación- Lima-Perú S.A.C
- **Cannock (1 990)** Comportamiento de tres cultivares de arveja de vaina comestible (*Pisum sativum var. Saccharatum*) conducidos con y sin espalderas. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Lima. Perú.
- **Camarena Mayta, Felix; Chiappe Vargas, Luis; Huaranga Joaquín, Amelia; Mostacero Neyra, Elvia (2 003)** Manual del Cultivo de Arveja. La Molina / Perú.
- **Enz M. y Ch. D. (1 998)** Compendio Para la Identificación de los Estadios Fenológicos de Especies Monocotiledóneas y Dicotiledóneas cultivadas. Pp 22 -106. Barcelona – España.
- **Faggioli y Valeria (2 003)** Fertilizantes biológicos en maíz Ensayo de inoculación con cepas de *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, INTA EEA Marcos Juárez – Área Suelos y Producción Vegetal 2 Estudiante de agronomía de la Universidad Nacional de Villa María 3 Cátedra de Microbiología – Facultad de Agronomía – UBA.

- **Fapaah (2 008)**. Fortalecimiento de cadenas productivas y comercialización de haba y arveja del corredor económico de Acobamba y Tayacaja. Acobamba Huancavelica Pág. 20.
- **Gabriel María (1 987)** Pautas para el manejo del cultivo de Arveja, AER INTA Arroyo Seco.
- **Kintto, Lucas (1 999)**.servicio informativo ibo americano lima Perú.
- **Kay D. (1 979)** Legumbres Alimenticias. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza. España.
- **Noda Yolai (2 009)** Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.
- **Marmolejo Gutarra, Doris, Suasnabar Astete y Carlos (2 000)**. Leguminosas de Grano. Ediciones "UNCP". Huancayo / PERÚ.
- **Mercedes,L. (2 010)** Guía de aplicación de biofertilizantes, Ecocampo S.A.C.Peru
- **Ministerio de Agricultura (2 006)** aplicación del biol en quinua"Proyecto de Fortalecimiento y Desarrollo de la Cadena Productiva de Quinua en Huancavelica.
- **Muñoz Ever (2 002)** Faros agroecológicos. Una iniciativa para contribuir con la agricultura sostenible en Cuba. Rev Agric Org.;3: 38-9.
- **Noda Yolai (2 009)** Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.
- **Olivera, José. (1 998)** Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito, Ec., CEA (Coordinación Ecuatoriana de agroecología). 90 p.
- **Olivares José (2 005)** Fertilización Biológica de las Plantas, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada
- **Parragué Jorge (2 010)** El uso de guano como abono provoca la proliferación de moscas que afecta a la ciudad y a los trabajadores del valle, uso fertilizantes biológicos contra las moscas Universidad de Chile.
- **Raaa (2 002)**, Red de acción en la agricultura alternativa, Lima Perú.
- **Rodríguez.B. y M. López (2 009)** Evaluación de la fertilización biológica del frijol con cepas nativas de Rhizobium aisladas de un ultisol de la altiplanicie del estado guarico, Investigadoras de Agronomía Trop. v.59 n.4 Maracay-Venezuela.
- **Rodríguez Delfín Alfredo y Chang la Rosa Milagros (SF)** Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal. Lima- Perú.

- **Rodriguez, Elena. (2 010)** Agrobiol Fertilizante Líquido 100% Natural-Laboratorio de Agrobiol SAC.Trujillo-PERU
- **Salisbury B. Frank y Ross w. Galion (2 000).** Fisiología de las plantas Madrid España.
- **Salvador Marcelo (2 010)** (manejo de integrados de plagas) – fitopatología – INIA Donoso.
- **Victorino Flores, (1 989)** Fertilidad de suelos y fertilizantes (con énfasis en los suelos del Perú).UNSA. Cuzco-Perú

ANEXOS

FOTO N° 01: Elección y preparación de terreno



FOTO N° 02: Marcado y surcado de cada unidad experimental.



FOTO N° 03: preparación de fertilizante biológico.



FOTO N° 04: aplicación de fertilizante biológico.



FOTO N° 05: siembra de semilla de arveja.



FOTO N° 06: evaluando roedores por daño causado



FOTO N° 07: instalando espantapájaros.



FOTO N° 08: Cultivo de arveja a la pre floración.



FOTO N° 08: realizando pesado de materia seca de cultivo de arveja.



FOTO N° 09: vainas de arveja en plena maduración.





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 : JILVER SOTO ESCOBAR

Departamento : HUANCVELICA

Distrito : YAULI

Referencia : H.R. 47717-0116C-14

Bolt.: 11618

Provincia : HUANCVELICA

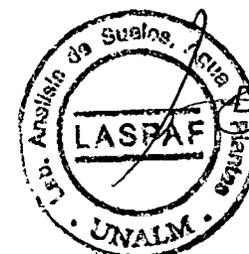
Predio : COM. DE CHUCLLACCASA

Fecha : 28/11/14

Número de Muestra		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. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
19559		5.81	0.09	0.00	0.78	3.1	231	38	44	18	Fr.	12.80	4.00	1.07	0.54	0.12	0.10	5.83	5.73	45

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 Bendezi
Jefe del Laboratorio

ARTICULO CIENTIFICO

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN CONDICIONES DE CHUCLLACCASA – YAULI-HUANCAVELICA”

Jilver Soto¹, Isaac Aliaga², Efraín Esteban³.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el cultivo arveja (*Pisum sativum* L.), mediante la aplicación de biofertilizantes. Se empleó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos (T1-Ecovida, T2-Fortiprotec, T3-Aminovigor, T4-Agrobiol y T0-Testigo), 3 bloques y 15 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, contenido de materia seca, número de nódulos, número de flores, altura de planta, número de plantas afectadas de plagas y enfermedades, rendimiento en vaina verde.

La investigación determinó que existe alta significación estadística para variable de rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), el cual explica hay diferencias entre tratamientos, lo que causa diferencia en promedio de rendimiento. Así, pues, con aplicación de ecovida, se ha obtenido un rendimiento de 6,700 kg/ha⁻¹, mientras que el testigo se ha logrado solo un rendimiento de 4,200 kg/ha⁻¹.

Palabras claves: Fertilizantes, Biológicos, Arveja, Biofertilizantes, Rendimiento.

SUMMARY

The effect of the application of organic fertilizers in the cultivation pea (*Pisum sativum* L.), by applying biofertilizer was evaluated. Block design was used completely at random (DBCA), with 5 treatments (T1-Ecovida, T2-Fortiprotec, Aminovigor T3-T4-T0-Agrobiol and Control), 3 blocks and 15 experimental units. The variables evaluated were: germination percentage, dry matter content, number of nodes, number of flowers, plant height, number of plants affected by pests and diseases, green pod yield.

The investigation determined that there is statistical significance for high performance variable green pod growing pea (*Pisum sativum* L.), which says there are differences between treatments, causing difference in average yield. Thus, applying Ecovida, has obtained a yield of 6,700 kg / ha-1, while the control was achieved only yield 4,200 kg / ha-1.

Keywords: Fertilizers, Biological, pea, Biofertilizers, Performance

INTRODUCCION

La arveja (*Pisum sativum* L.), es fundamental en la alimentación de los pobladores rurales. La arveja en particular es un cultivo de importancia desde el punto de vista nutricional, pues posee de 18-30 % de proteínas, vitaminas y sales minerales, además tiene una buena demanda en el mercado nacional e internacional, este cultivo es oriundo de Asia central, Cercano Oriente y el Mediterráneo, que prospera normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. La arveja se cultiva para producir granos secos o verdes; en el primer caso se consume cocidos o se usan para la elaboración de harinas; en el segundo caso se consumen en ensaladas, guisos, sopas o en la agroindustria como enlatados o congelados, ofrece una excelente alternativa de rotación de cultivos, al tener gran capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico por las bacterias nitrificantes del suelo, permitiendo así mejorar la fertilidad del suelo. (Fapaah, 2 008)

En el Perú alrededor de 55.125 hectáreas se cultiva la arveja entre grano verde y como menestra, siendo el rendimiento promedio nacional de 3.1 t ha⁻¹, en grano verde y 1.5 t ha⁻¹ en grano seco, se convierte en una necesidad para lograr una mayor disponibilidad de proteínas de origen vegetales (Fapaah, 2 008)

El uso de fertilizantes biológicos ayuda suplementar el nitrógeno, así como activar procesos bioquímicos adicionales asociaciones con otros microorganismos presentes en el suelo de esta forma, se puede incrementar la disponibilidad de otros nutrientes y sus sustancias promotoras del crecimiento lo que constituye una alternativa ecológica y económicamente viable por otra parte, los biofertilizantes son generados através de procesos microbianos rápidos, pudiendo aplicarse en pequeñas cantidades para solucionar problemas de baja fertilidad (Salvador, 2 010).

El objetivo de trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el rendimiento de vaina verde del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L) en condiciones de la comunidad Chullaccasa Yauli-Huancavelica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad campesina Chucllaccasa, distrito de Yauli provincia y departamento de Huancavelica, ubicado dentro de la región suni o jalca, a 3 518msnm con 12° 50' latitud sur, 74° 32' longitud oeste del meridiano de Greenwich y a 3 518 m.s.n.m. con una fisiografía pendiente pronunciado, dicho investigación durante la campaña 2011-2012 el estudio se ubicó en un suelo franco, suelo relativamente pobre en materia orgánica y fósforo. La temperatura media anual en este sector es de 12 °C con una precipitación anual de 600-800mm, según estación meteorológica de común era Acobamba. La variedad de arveja utilizada fue Usui que se caracteriza por ser tolerante a plagas y enfermedades, semi precoz, rendimiento 6000 kg/ha⁻¹ en verde y 1500 kg/ha⁻¹ seco; puede producir de 1600-3600 m.s.n.m. con una temperatura promedio 14-18 °C, se requiere 70-80 Kg de semilla por ha⁻¹ (Caritas, 2004)

El presente trabajo de investigación fue ejecutado en la Comunidad Campesina de Chucllaccasa, en la campaña agrícola 2011 – 2012, la comunidad Chucllaccasa está ubicada sierra central en región con el objetivo de evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)

Tratamientos evaluados fueron, T1-Ecovida, T2-Fortiprotec, T3-Aminovigor, T4-Agrobiol y T0-Testigo, 3 bloques y 15 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, contenido de materia seca, número de nódulos, número de flores, altura de planta, incidencia de plagas y enfermedades, rendimiento en vaina verde.

El material genético sembrado fue la variedad Usui a razón 4 semillas por golpe, después de germinadas las semillas fueron seleccionadas 10 plantas de parte centrales para realizar evaluaciones respectivas los tratamientos recibieron la aplicación de fertilizantes biológicos en diferentes etapas fenológicas siembra, emergencia, floración, fructificación.

RESULTADOS Y DISCUSION

PORCENTAJE DE GERMINACION:

Cuadro N° 1: Análisis de Variancia del porcentaje de Germinación de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
Bloques	2	40.000	20.000	1.12	8.65	NS
Tratamientos	4	6062.981	1515.745	85.17	7.01	**
Error	8	142.372	17.796			
Total	14	6245.354				

En el Cuadro N° 1 se muestra la prueba de Duncan para la comparación de promedios del porcentaje de germinación de plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con el fertilizante ecovida con 79.05 %, estadísticamente superior al resto de tratamientos. Contrariamente el tratamiento sin fertilizante biológico presentó el menor porcentaje de germinación de plantas de arveja con 24.29 %. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

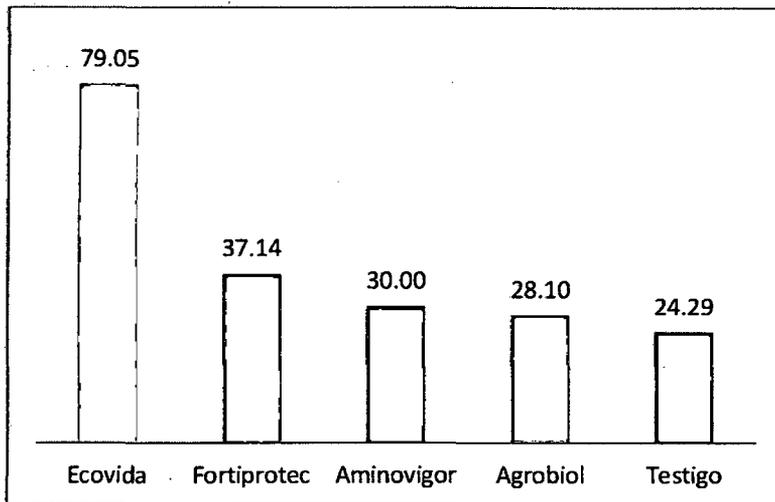


Gráfico N° 1: Porcentaje de germinación de plantas de arveja por efecto de cuatro biofertilizantes biológicos.

Prueba de comparación de promedios de Duncan del porcentaje de germinación de 79.05% superando estadísticamente a testigo, la cual alcanza una porcentaje de germinación 24.29% plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos.

CONTENIDO DE MATERIA SECA:

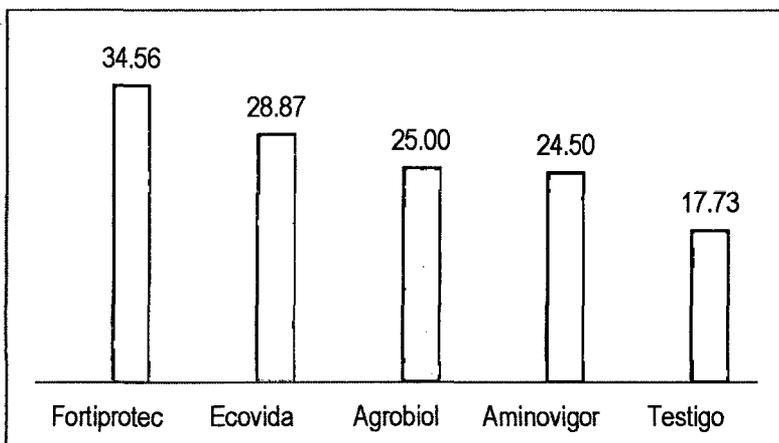
Cuadro N° 2: Análisis de variancia del contenido de materia seca de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes ($\alpha = 0.05$).

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	1422.28889	711.1444	7.665409149	4.46	*
TRAT.	4	459.34537	114.8363	1.237818225	3.84	NS
ERROR	8	742.1855	92.77319			
TOTAL	14	2623.8198				

En el Cuadro N° 2 se presenta los resultados del contenido de materia seca de arveja por efecto de cuatro fertilizantes biológicos, los cuales indican que para el efecto de bloques existe

diferencias estadísticas significativas al 95.00 % de probabilidad. Para el efecto de biofertilizantes no existe diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$).

Gráfico N° 2: Porcentaje del contenido de materia seca de plantas de arveja



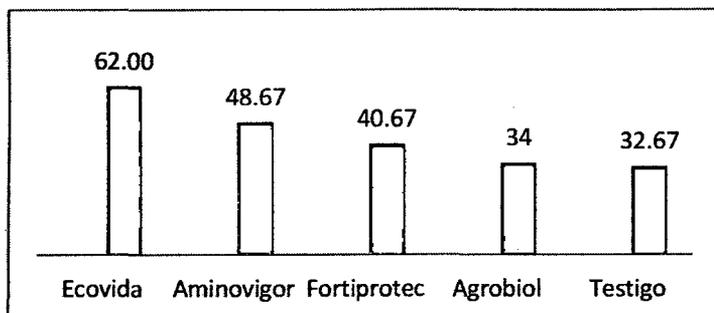
NUMERO DE NÓDULOS POR PLANTA:

Cuadro N° 3: Análisis de variancia del número de nódulos por plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	520.000	260.0	9.28571	8.65	**
TRAT.	4	1753.600	438.4	15.65714	7.01	**
ERROR	8	224.000	28.0			
TOTAL	14	2497.600				

En el Cuadro N° 3 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del número de nódulos por plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que el mayor número de nódulos por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con 62.00, estadísticamente superior al resto de tratamientos. Contrariamente el tratamiento testigo sin fertilizante biológico presentó el menor número de nódulos por plantas de arveja con 32.67. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Gráfico N° 3: Número de nódulos por planta de arveja

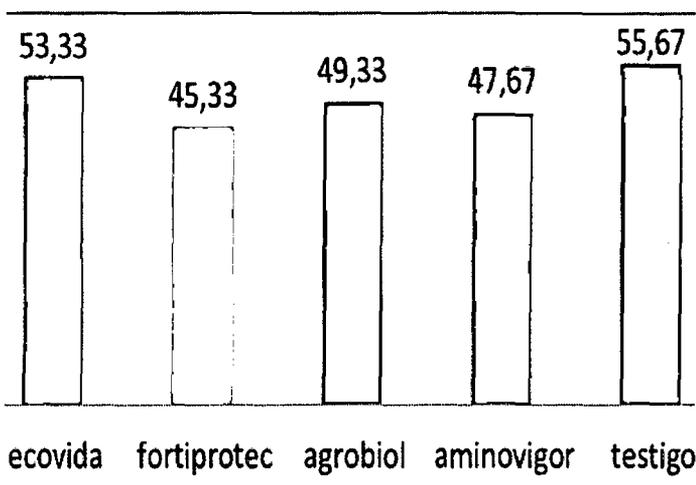


ALTURA DE PLANTAS (cm.):

Cuadro N° 4: Análisis de variancia de la altura de plantas (cm) de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	26.5333	13.26	0.81	4.46	NS
TRAT.	4	218.0000	54.50	3.33	3.84	NS
ERROR	8	130.8000	16.35			
TOTAL	14	375.3333				

Gráfico N° 4: Altura de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 82 días después de la siembra.



NÚMERO DE FLORES POR PLANTA:

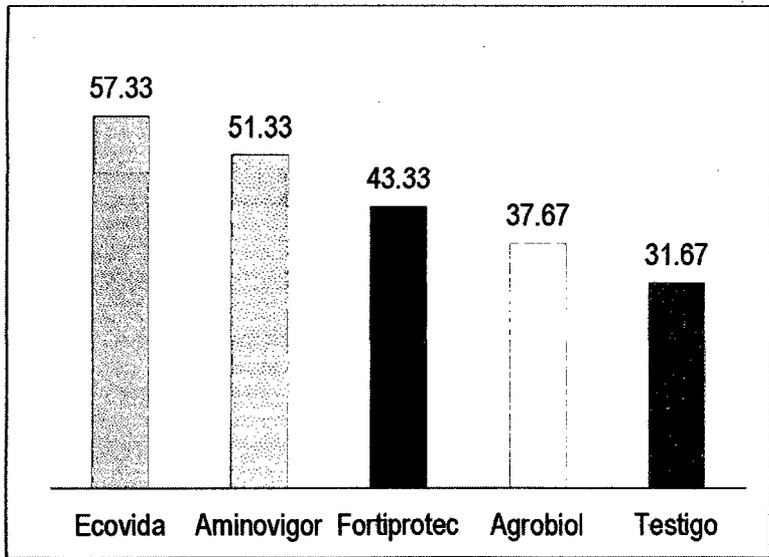
Cuadro N° 5: Análisis de variancia del número de flores por planta de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	126.53333	63.267	4.41	8.65	NS
TRAT.	4	1271.60000	317.900	22.15	7.01	**
ERROR	8	114.8000	14.350			
TOTAL	14	1512.9333				

En el Cuadro N° 5 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del número de flores por planta de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que en orden de mérito el mayor número

de flores por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con 57.33, y Aminovigor con 51.33 estadísticamente iguales entre ellos. Contrariamente los tratamientos con menor número de flores fueron en forma descendente Agrobiol y testigo con 37.67 y 31.67. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Gráfico N° 5: Número de flores por planta de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 70 días después de la siembra.

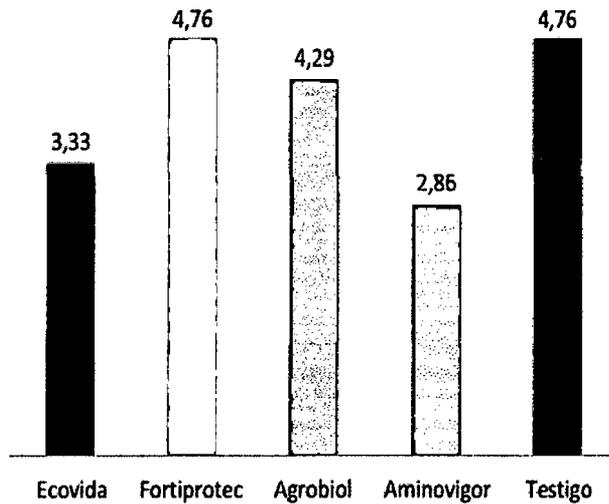


NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Cuadro N° 6: Análisis de variancia del porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades por planta de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.05$).

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	3.2604	1.6302	0.20	4.46	NS
TRAT.	4	8.9594	2.2398	0.27	3.84	NS
ERROR	8	66.0186	8.2523			
TOTAL	14	78.2385				

Gráfico N° 6: Porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades por planta de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados durante las fenologías después de la siembra.



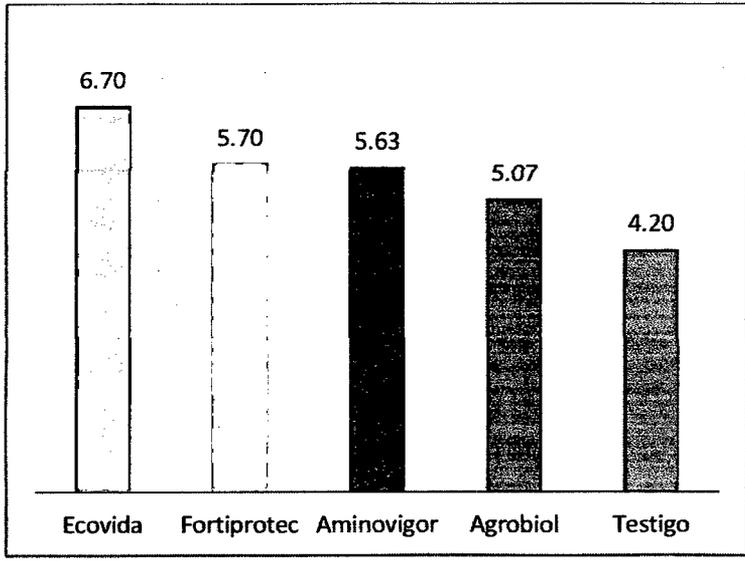
RENDIMIENTO POR HECTAREA (t ha⁻¹):

Cuadro N° 7: Análisis de variancia del rendimiento por hectárea de plantas de arveja por efecto de fertilizantes biológicos ($\alpha = 0.01$)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	SIG.
BLOQ.	2	0.17200	0.086	0.70	8.65	NS
TRAT.	4	10.10267	2.5257	20.58	7.01	**
ERROR	8	0.9813	0.1226			
TOTAL	14	11.2560				

En el Cuadro N° 18 se muestra la prueba de Duncan para la comparación del rendimiento por hectárea (t ha⁻¹) de plantas de arveja ($\alpha = 0.01$). Los resultados indican que en orden de mérito el mayor número de flores por planta se obtuvo con el fertilizante Ecovida con 6.70 t ha⁻¹. Contrariamente el tratamiento con menor rendimiento fue el testigo con 4.20 t ha⁻¹. Los tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias entre ellos.

Gráfico N° 7: Rendimiento por hectárea de plantas de arveja por efecto de biofertilizantes, evaluados a los 90 días después de la siembra.



CONCLUSIONES:

La altura de la planta, número de plagas y enfermedades y la materia seca de cultivo de arveja no presentaron significativas por efecto de fertilizantes biológicos. Por lo que todos los tratamientos son iguales no utilizo la prueba de comparación Duncan.

Pero en cuanto rendimiento existe alta significación estadística, el cual explica q hay una diferencia en aplicación de fertilizante biológico; con la aplicación de ecovida se ha obtenido un rendimiento de 6,7000 kg/ha⁻¹ mientras con testigo 4,200 kg/ha⁻¹. Donde se utilizó la prueba de comparación Duncan.

Para número de flores, numero de nódulos, porcentaje de germinación, existe alta significación estadística, por efecto de fertilizantes biológicos.

REVISION BIBLIOGRAFIA:

- **Aliaga Barrera Isaac (2 002)** Curso de Botánica. "Nomenclatura Botánica". Folleto. U.N.H. – E.A.P.A. Acobamba / Perú. 12 p.
- **Alfonso Elein (2 005)** Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, mil), Rev. Colomb. Biotecnol. Vol II No. 2: 47-54.
- **Aykrob, W. Y Dugthty (1 977)** Las Leguminosas en la Nutrición Humana. FAO. Informe N° 19. Roma. Italia.
- **Bayer Cropscience (2 003)** Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.
- **Caritas (2 004)**. Manual del cultivo de arveja. Huancayo-Perú.
- **Calzada (1 982)**. Métodos estadísticos para la investigación- Lima-Perú S.A.C
- **Cannock (1 990)** Comportamiento de tres cultivares de arveja de vaina comestible (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) conducidos con y sin espalderas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima. Perú.
- **Camarena Mayta, Felix; Chiappe Vargas, Luis; Huaranga Joaquín, Amelia; Mostacero Neyra, Elvia (2 003)** Manual del Cultivo de Arveja. La Molina / Perú.
- **Enz M. y Ch. D. (1 998)** Compendio Para la Identificación de los Estadios Fenológicos de Especies Monocotiledóneas y Dicotiledóneas cultivadas. Pp 22 -106. Barcelona – España.
- **Faggioli y Valeria (2 003)** Fertilizantes biológicos en maíz Ensayo de inoculación con cepas de *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, INTA EEA Marcos Juárez – Área Suelos y Producción Vegetal 2 Estudiante de agronomía de la Universidad Nacional de Villa María 3 Cátedra de Microbiología – Facultad de Agronomía – UBA.
- **Fapaah (2 008)**. Fortalecimiento de cadenas productivas y comercialización de haba y arveja del corredor económico de Acobamba y Tayacaja. Acobamba Huancavelica Pág. 20.
- **Gabriel María (1 987)** Pautas para el manejo del cultivo de Arveja, AER INTA Arroyo Seco.
- **Kintto, Lucas (1 999)**. servicio informativo ibo americano lima Perú.
- **Kay D. (1 979)** Legumbres Alimenticias. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza. España.
- **Noda Yolai (2 009)** Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.
- **Marmolejo Gutarra, Doris, Suasnabar Astete y Carlos (2 000)**. Leguminosas de Grano. Ediciones "UNCP". Huancayo / PERÚ.
- **Mercedes, L. (2 010)** Guía de aplicación de biofertilizantes, Ecocampo S.A.C. Peru
- **Ministerio de Agricultura (2 006)** aplicación del biol en quinua "Proyecto de Fortalecimiento y Desarrollo de la Cadena Productiva de Quinua en Huancavelica.

- **Muñoz Ever (2 002)** Faros agroecológicos. Una iniciativa para contribuir con la agricultura sostenible en Cuba. Rev Agric Org.;3: 38-9.
- **Noda Yolai (2 009)** Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.
- **Olivera, J. (1 998)** Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito, Ec., CEA (Coordinación Ecuatoriana de agroecología). 90 p.
- **Olivares José (2 005)** Fertilización Biológica de las Plantas, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada
- **Parragué Jorge (2 010)** El uso de guano como abono provoca la proliferación de moscas que afecta a la ciudad y a los trabajadores del valle, uso fertilizantes biológicos contra las moscas Universidad de Chile.
- **Raaa (2 002)**, Red de acción en la agricultura alternativa, Lima Perú.
- **Rodriguez.B. y M. López (2 009)** Evaluación de la fertilización biológica del frijol con cepas nativas de Rhizobium aisladas de un ultisol de la altiplanicie del estado guarico, Investigadoras de Agronomía Trop. v.59 n.4 Maracay-Venezuela.
- **Rodríguez Delfín Alfredo y Chang la Rosa Milagros (SF)** Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal. Lima- Perú.
- **Rodriguez,E. (2 010)** Agrobiol Fertilizante Líquido 100% Natural-Laboratorio de Agrobiol SAC.Trujillo-PERU
- **Salisbury B. Frank y Ross w. Galion (2 000)**. Fisiología de las plantas Madrid España.
- **Salvador Marcelo (2 010)** (manejo de integrados de plagas) – fitopatología – INIA Donoso.
- **Vitorino Flores, (1 989)** Fertilidad de suelos y fertilizantes (con énfasis en los suelos del Perú).UNSA. Cuzco-Perú.