

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro
variedades de arveja en vaina verde (*Pisum sativum* L.),
Canaán 2750 msnm, Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Bach. Marcial Antonio Najarro Escriba

ASESOR:

M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo

Ayacucho - Perú

2023

A mi señor todo poderoso Dios, por bendecirme.

Con cariño y eterna gratitud a mi querida madre, Domitila por el apoyo y guía en mi formación profesional.

Para mi angelito, siempre te llevaré en mi corazón en mis recuerdos, seré una mejor persona por ti.

Con cariño e infinito agradecimiento a mis hermanos Yhasmer, Kelly y Juan, quienes son cómplices en mi andar profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, segunda universidad fundada en el Perú (1677) y a la Facultad de Ciencias Agrarias por haberme brindado la oportunidad y espacio en mi formación personal y profesional.

A la Escuela Profesional de Agronomía, y en especial a los señores docentes, quienes contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor M.Sc. Ing. Walter Augusto Mateu Mateo por su amistad y grata orientación y asesoramiento en todo el proceso de investigación.

A mi querida madre, hermanos y toda mi familia, de quienes estoy muy orgulloso y agradecido por todo el apoyo dado a mi persona.

A los miembros del jurado por el tiempo dedicado a la revisión de mi proyecto de tesis y borrador de tesis. Por sus recomendaciones y sugerencias para la realización del trabajo de investigación.

A todas mis amistades que me apoyaron directa e indirectamente en todo el proceso del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	4
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1.1. A nivel internacional	4
1.1.2. A nivel nacional	4
1.1.3. A nivel local	6
1.2. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE ARVEJA	6
1.2.1. Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.)	6
1.2.2. Origen y distribución.....	7
1.2.3. Clasificación taxonómica	7
1.2.4. Denominación y nombres comunes	8
1.2.5. Características botánicas	8
1.2.6. Fases fenológicas de la arveja	9
1.2.7. Variedades de arveja	10
1.2.8. Variedades comerciales utilizadas	10
1.2.9. Exigencias climáticas y edáficas	12
1.2.10. Manejo agronómico	13
1.2.11. Plagas	14
1.2.12. Enfermedades	15
1.2.13. Importancia del valor nutritivo y usos de la arveja	15
1.2.14. Composición química de la arveja	16
1.2.15. Situación actual del cultivo de arveja en el Perú.....	17
1.3. GENERALIDADES SOBRE LOS BIOFERTILIZANTES.....	17
1.3.1. Terrasur	17

1.3.2. <i>Trichoderma sp.</i>	18
1.3.3. Acido húmico y ácido fúlvico	20
1.3.4. Extracto de algas	20
1.3.5. EM (microorganismos eficientes)	21
1.3.6. Micorrizas	22
1.3.7. Importancia y uso de los biofertilizantes	23

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	24
2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL	24
2.1.1. Ubicación	24
2.1.2. Ubicación política	24
2.1.3. Ubicación geográfica	24
2.1.4. Condiciones meteorológicas	24
2.1.5. Antecedentes y condiciones del terreno	28
2.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	29
2.2.1. Materiales para el ensayo experimental.....	29
2.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	29
2.4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	29
2.4.1. Factores evaluados	29
2.4.2. Descripción de los tratamientos	30
2.4.3. Diseño experimental.....	31
2.4.4. Descripción de la parcela experimental	31
2.4.5. Instalación y manejo agronómico del experimento	33
2.4.6. Evaluación de las variedades dependientes y sus indicadores	34

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1. VARIABLE DE PRECOCIDAD.....	36
3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO	37
3.2.1. Altura de planta	37
3.2.2. Longitud de vaina.....	39
3.2.3. Diámetro de vaina	41
3.2.4. Numero de granos por vaina	42

3.2.5. Numero de vainas por planta.....	44
3.2.6. Peso de vainas por planta	46
3.2.7. Rendimiento de vainas	48
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Clasificación taxonómica de la arveja.....	7
Tabla 1.2. Características de la arveja variedad remate	11
Tabla 1.3. Características de la arveja variedad Usui.....	11
Tabla 1.4. Características de la arveja variedad Quantum	12
Tabla 1.5. Características de la arveja variedad Utrillo.....	12
Tabla 1.6. Valor nutritivo de 100g de arveja desvainada.....	16
Tabla 1.7. Composición química y nutricional de la arveja.....	17
Tabla 1.8. Composición de Terrasur	18
Tabla 1.9. Especificaciones químicas de Terrasur	18
Tabla 1.10. Ingredientes activos de súper húmico	20
Tabla 1.11. Composición del extracto de algas.....	21
Tabla 1.12. Dosificación de extracto de algas.....	21
Tabla 2.1. Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INÍA - 2735 msnm	26
Tabla 2.2. Resultado del análisis físico – químico de la parcela experimental.....	28
Tabla 2.3. Ecotipos de arveja y sus características morfológicas.....	29
Tabla 2.4. Variables independientes e indicadores.....	29
Tabla 2.5. Variables dependientes e indicadores.....	30
Tabla 2.6. Tratamientos empleados en el campo experimental. Canaán.....	30
Tabla 3.1. Análisis descriptivo de la fenología del cultivo de arveja en días después de la siembra (dds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm	36
Tabla 3.2. Análisis de variancia de la altura de planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja en vaina verde. Canaán 2750 msnm	37
Tabla 3.3. Análisis de variancia de la longitud de vaina verde de variedades de arveja y biofertilizantes. Canaán 2750 msnm	39
Tabla 3.4. Análisis de variancia del ancho de vaina verde en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm.....	41
Tabla 3.5. Análisis de variancia del número de granos por vaina verde de variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.....	43

Tabla 3.6.	Análisis de variancia del número de vainas verdes por planta de variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.....	45
Tabla 3.7.	Análisis de variancia del peso de vainas verdes por planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	47
Tabla 3.8.	Análisis de variancia del rendimiento de vainas verde en variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Estados fenológicos de la arveja	9
Figura 2.1. Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INIA - 2735 msnm	27
Figura 2.2. Dimensiones del campo experimental Canaán. 2750 msnm.....	32
Figura 2.3. Dimensiones de la unidad experimental.....	32
Figura 3.1. Prueba de Tukey de la altura de planta de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm.	38
Figura 3.2. Prueba de Tukey de la longitud de vaina verde de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	40
Figura 3.3. Prueba de Tukey de ancho de vaina de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm	42
Figura 3.4. Prueba de Tukey de número de granos por vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	44
Figura 3.5. Prueba de Tukey del número de vainas verdes por planta los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	46
Figura 3.6. Prueba de Tukey del peso de vainas verdes por planta de los efectos principales en variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	48
Figura 3.7. Prueba de Tukey del rendimiento en vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm	50

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Base de datos de variables de precocidad evaluados en campo.....	58
Anexo 2. Base de datos de las variables de rendimiento evaluadas en campo.....	59
Anexo 3. Costo de producción para cada tratamiento	62
Anexo 4. Panel fotográfico	64
Anexo 5. Análisis de suelo del campo experimental	74

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán a 2750 msnm ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región Ayacucho; periodo comprendido de junio a octubre del 2022, con el objetivo de evaluar la influencia de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.). Se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial de seis biofertilizantes y cuatro variedades de arveja (6F*4V), se estableció 03 repeticiones y 24 tratamientos, los factores estudiados fueron: biofertilizantes (Micorrizas, *Trichoderma sp*, ácido húmico y fulvico, Extracto de algas, EM, Testigo) y variedades de arveja (Remate, Usui, Quantum, Utrillo). Se utilizó 1 t ha⁻¹ de Terrasur como abono de fondo. El análisis estadístico consistió en el análisis de variancia y la prueba de contraste Tukey (0.05). Las variedades Remate y Quantum se muestran como las más precoces se cosechó a los 95 dds y 100 dds; la variedad Usui tiene la mayor altura de planta 101.1 cm; la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades en la longitud de vaina 10.5 cm, las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos son los de mayor número de granos por vaina; las variedades Quantum, Remate y Usui son las de mayor número de vainas por planta con promedios de 18.35, 17.70 y 16.06 vainas, respectivamente; la variedad Remate es la de mayor rendimiento en vaina verde superando estadísticamente a los demás variedades con 14,582.3 kg ha⁻¹; la aplicación de EM muestra mayor respuesta en el rendimiento superando al testigo pero sin diferencia estadística con el resto de biofertilizantes.

Palabras clave: arveja, variedad, biofertilizantes, rendimiento de vaina verde.

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), se cultiva generalmente en la Sierra del Perú. Es un cultivo muy requerido por su alto valor nutricional, contenido de proteínas y minerales como hierro, fósforo y calcio; también, contiene vitaminas.

La mayor área sembrada de arveja en nuestro país se encuentra en Cajamarca, con 10,245 ha, seguido por Junín con 4,028 ha y Huancavelica con 3,452 ha. Los cultivares más sembrados son “criollas”, con bajo rendimiento y; las mejoradas o introducidas, son las que tienen mayor rendimiento (Suasnabar, et al., 2021)

En la región Ayacucho la superficie sembrada de arveja (vaina verde) en la campaña agrícola 2021 – 2022 fue de 5910 hectáreas, con una producción de 576 toneladas, el rendimiento promedio por región en vaina verde es de 3258 Kg /ha (MIDAGRI, 2022).

La importancia de los biofertilizantes radica en que son productos que contienen uno o varios microorganismos del suelo, que aplicados a la semilla o al suelo incrementan el desarrollo vegetal y reproductivo de las plantas, son económicos y amigables con el medio ambiente, los costos de los insumos en la agricultura son cada vez mayores entre ellos los fertilizantes ya que estos son los responsables de que en la actualidad los costos de producción se hayan duplicado por el incremento del costo de los fertilizantes, la agricultura moderna requiere de productos seguros para la salud de los consumidores e inofensivo con el medio ambiente (Arguello et al., 2011)

A nivel mundial, existe la tendencia al consumo seguro y permanente de alimentos sanos (nutraceúticos), el acceso a los alimentos inocuos es un derecho de los consumidores, y es una obligación de todos los participantes en la cadena productiva brindar alimentos sanos, inocuos, que garanticen la salud pública. En tal sentido existen

factores de riesgo físico, químico y microbiológico, especialmente por el uso irracional de fertilizantes químicos en la producción de cultivos, hortalizas frescas. Como alternativas se plantea el uso de biofertilizantes en la producción de hortalizas, para reducir los costos de producción y los factores de riesgo y brindar productos inocuos a los consumidores.

Aun cuando el cultivo de arveja está bien adaptado a la sierra del Perú, su rendimiento es bajo. Dentro de las causas, tenemos fertilización deficiente, uso de variedades de bajo rendimiento, la presencia de plagas y enfermedades, densidad y sistema de siembra inadecuadas, falta de tutorado, presencia de malezas en el cultivo, entre otros.

Para contribuir en la solución de las causas del problema se ha planteado una investigación para determinar la influencia de los biofertilizantes orgánicos en el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de los biofertilizantes en el rendimiento de arveja, en Canaán a 2750 msnm.
- Determinar la respuesta de las variedades de arveja a los biofertilizantes aplicados en Canaán a 2750 msnm.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. A nivel internacional

Carapas et al. (2012) en su tesis titulada “Respuesta de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) a cuatro aplicaciones de biofertilizantes, Rhizobium y Micorrizas en Bolívar - provincia del Carchi”, el objetivo fue determinar la respuesta de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) a cuatro aplicaciones de biofertilizantes, Rhizobium y Micorrizas en Bolívar- provincia del Carchi. Los datos de las variables estudiadas se calcularon usando el Diseño de Parcelas Divididas, con una Distribución de Bloques Completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones, donde la parcela grande estuvo conformada por las variedades y las sub parcelas por las aplicaciones de biofertilizantes. Se emplearon tres variedades de arveja: Lojanita (V1), Temprana Perfecta (V2), Híbrida (V3), con cuatro tipos de biofertilizantes: Control Químico (B1), Control Químico + Rhizobium (B2), Control Químico + Micorrizas (B3) y Control Químico + Rhizobium + Micorrizas (B4), respectivamente. Los resultados obtenidos fue que las aplicaciones de Rhizobium y Micorrizas influyeron en la producción de las variedades de arveja. El mejor rendimiento se obtuvo con la variedad Híbrida, tendencia que se manifiesta con la aplicación del B3 (Micorrizas) por esta razón es la que presenta mayor cantidad de rendimiento cosecha y grano respectivamente. Señalan que en la zona de la investigación es viable sembrar la variedad Híbrida utilizando biofertilizantes (Rhizobium y Micorrizas) pero con una mínima cantidad de control químico.

1.1.2. A nivel nacional

Carlos et al. (2019) realizaron el trabajo de investigación titulada “Efecto de aplicación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión”, con el objetivo de evaluar el efecto de aplicación de tres fertilizantes orgánicos

sobre el rendimiento en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.). El diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completos al Azar, distribuidos en una factorial de 3x3 (tres variedades de arveja y tres biofertilizantes foliares. Los factores en estudio fueron: Variedades de arveja (Alderman, Quantum y Early), Biofertilizantes orgánicos (Te de estiércol, Biol y Super Magro). Se logró los siguientes resultados: La altura alcanzada entre las variables estudiadas oscilan entre 1.58 a 0.64 metros, número de vainas por planta entre 61.67 a 15.19; peso de una vaina 8.26 a 5.85 gramos; largo de vainas 8.28 a 7.11; diámetro de las vainas entre 1.34 a 1.08 centímetros; peso de vainas por planta entre 240.16 a 54.34 gramos y el rendimiento en toneladas por hectárea entre 16.04 a 3.63 El mayor rendimiento alcanzado es de 16.04 toneladas por hectárea obtenidas con el tratamiento T2 (Variedad Alderman – Biol). Recomiendan la siembra de la variedad de arveja variedad Alderman con aplicación del biofertilizante orgánico tipo Biol.

Soto (2015) realizó el trabajo de investigación titulada “Efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Usui en condiciones de Chuclaccasa Yauli – Huancavelica”, 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 Bloque Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos (T1-Ecovida, T2-Fortiprotec, T3-Aminovigor, T4-Agrobiol y TO-Testigo), 3 bloques y 15 unidades experimentales. Logró los siguientes resultados: 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 varía 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). La 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 general es 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). El 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 varía de 2.82 a 4.76 unidades de plantas, la media general 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 varía 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).

1.1.3. A nivel local

Quispe (2020) en el trabajo de investigación titulada “Microorganismos eficaces (E.M.) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) , variedad remate en Canaán a 2750 msnm - Ayacucho”, utilizó el Diseño Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 2M X 4A (2 tipos de microorganismos benéficos y 4 formas de aplicación), con 3 repeticiones y un testigo adicional de comparación el que no recibió tratamiento alguno, los resultados se evaluaron mediante el análisis de variancia (ANVA) y subsiguientemente con la prueba de Tukey ($p > 0.05$). Obtuvo los siguientes resultados: La aplicación del microorganismo local en forma foliar permitió mejorar la producción del cultivo de arveja desde 9.11t/ha en el T2 (07 aplicaciones a cada 10 días), 7.79 t/ha en T3 (03 aplicaciones a cada 20 días), 6.78 en T4 (02 aplicaciones a cada 30 días) y 6.58 t/ha en T1 (una aplicación solo en la siembra). Mientras tanto con microorganismos comerciales se llegó a 7.35 t/ha en el T6 (07 aplicaciones a cada 10 días), 6.36 t/ha en T7 (03 aplicaciones a cada 20 días), 6.45 t/ha en T8 (02 aplicaciones a cada 30 días) y 6.32 t/ha en T5 (una aplicación solo en la siembra). La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento de microorganismos preparados localmente y aplicados durante siete veces al cultivo de la arveja durante el periodo vegetativo El valor obtenido fue de 291%.

1.2. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE ARVEJA

1.2.1. Arveja (*Pisum sativum* L.)

La arveja (*Pisum sativum* L.), es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas y es originaria de Asia Central, desde donde se extendió a todo

el mundo, es conocida con diferentes nombres comunes dependiendo de la región; entre los más conocidos se encuentran: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, alverja de huerta, tito, bisalto, poas, arvejos, galbana, pitipúa y tacón Galindo (2020)

1.2.2. Origen y distribución

Según FAO (2018), el origen del género *Pisum* se encuentra en la región mediterránea. Hay vestigios de su consumo por parte de cazadores y recolectores de Europa Central durante el periodo Neolítico tardío. Es desconocido el origen exacto de esta especie, pero se cree que fue en Asia Central, Asia Menor, la cuenca del Mediterráneo o Etiopía. De alguno de estos lugares, se fue difundiendo su cultivo a todos los países de zona templada y a las regiones altas de los países ubicados en la zona tropical.

En la actualidad existen más de un millar de variedades de arveja entre verdes y amarillas. Siendo los cinco principales productores del mundo ellos conforman el 70% de la producción total, el líder es Canadá con el 30%, seguido por Rusia, China, estados unidos e India. La producción mundial oscila entre los 10 u 11 millones de toneladas, para lo cual se utiliza una superficie de ,2 millones de hectáreas (INASE, 2022).

1.2.3. Clasificación taxonómica

Mateu (1961) ubica a la arveja dentro de las siguientes categorías taxonómicas:

Tabla 1.1

Clasificación taxonómica de la arveja

Taxonomía de la Arveja	
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Subfamilia	: Faboidea
Tribu	: Fabeae
Genero	: <i>Pisum</i>
Especie	: <i>Pisum sativum</i> L.
Nombres vulgares	: Arveja, guisante, chícharo, etc.
Nº de cromosomas	: 14

Fuente: Matéu (1961)

1.2.4. Denominación y nombres comunes

Especie *Pisum sativum* L, perteneciente a la familia de las leguminosas, también llamada guisante, arveja, alverja y chícharo, la palabra proviene del griego Pison que en ingles medio se convirtió en Pease y posteriormente se acorto a Pea (guisante) (Ruiz, 2019).

1.2.5. Características botánicas

Sobre la morfología de la arveja, Suasnabar et al. (2021) describen de la siguiente manera:

Raíz. La arveja presenta un sistema radicular pivotante, a partir del cual se desarrollan las raíces secundarias o laterales, estas a su vez, desarrollan unas finas raíces terciarias que dan la apariencia de un sistema radicular “fasciculado”.

Tallo. Presenta considerables variaciones relacionados a su hábito y forma de crecimiento. En general, la planta desarrolla un eje central o tallo primario, a partir del cual, se pueden formar los tallos secundarios, los que nacen o se originan a partir del nudo cotiledonar o de los nudos superiores. La cantidad de tallos secundarios (ramas), que llega a formar una planta, dependerá básicamente de aspectos genéticos

Hoja. Las dos primeras hojas son denominadas “brácteas trífidas”, las que se forman inmediatamente sobre el nudo cotiledonar, pudiendo ser subterráneas o aéreas. Las verdaderas hojas son compuestas, alternas y paripinnadas; las hojas inferiores son bifoliadas, característica que va progresando hacia la parte superior de las ramas donde se puede observar hasta seis folíolos de forma ovalada, margen entera o dentada, el extremo del raquis termina formando unas estructuras delgadas (hojas modificadas) denominadas zarcillos, simples o ramificados, de tamaño mayor que el pecíolo, los que tienen la característica de ser sensible.

Flor. Es típica de las papilionáceas, corresponde a una flor cleistógama, formada por cinco pétalos (un estandarte bien desarrollado, dos alas y la quilla formada por dos pétalos unidos en cuyo interior se forman los órganos de reproducción) y cinco sépalos, pedúnculo hueco y delgado de 1,5 a 2 cm de longitud. Tienen origen axilar, formando de esta manera una inflorescencia tipo racimo axilar con dos o tres flores.

Inflorescencia. La arveja presenta inflorescencias axilares formadas por una o más flores, que aparecen de modo escalonado, las variedades precoces tienden a ser enanas y florecen en nudos basales

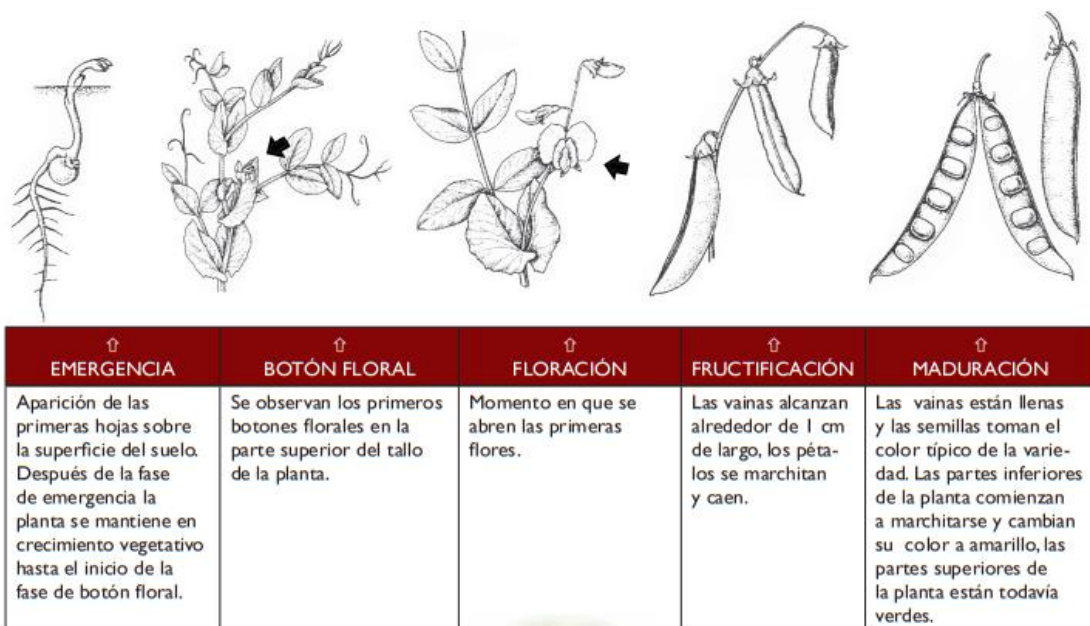
Fruto. El fruto de la arveja, es denominado legumbre, conocido también como vaina, de forma cilíndrica o aplanada, bivalva, con una curvatura ligera, más o menos gruesa aplanada, pudiendo contener de dos a diez semillas. La vaina puede ser lisa o rugosa con colores que varían de verde claro, verde oscuro, verde blanquizco, verde azulado o grisáceo. Su longitud varía entre 4 a 12 cm y su ancho entre 1 a 2 cm

Semilla. Presenta una forma esférica o angulosa de diámetro variable, lo que determina el tamaño de semillas; grano pequeño, de menos de 8 mm; grano mediano, de 8 a 10 mm; grano grande, los que superan los 10 mm. Superficie lisa o rugosa, de color blanco cremoso, verde claro, verde azulado, gris o amarillo claro; hilium pequeño y elíptico de color claro o negro, dependiendo de la variedad

1.2.6. Fases fenológicas de la arveja

Figura 1.1

Estados fenológicos de la arveja



Fuente: SENASA (2005) Manual de observaciones fenológicas

1.2.7. Variedades de arveja

a. *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Macrocarpon*

Es cultivada para consumo de las vainas; estas resultan comestibles por no presentar fibra en la unión de las valvas (pericarpio) y por carecer de endocarpio; esta última estructura, conocida también como pergamino, corresponde a un tejido de fibras esclerenquimáticas ubicado en la cara interna de las valvas. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría flores de color blanco a púrpura. Los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad son: cómelo todo, arveja china, show pea, china pea, pois mangue-tout, etc.

b. *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Sativum*

Es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos tiernos inmaduros; éstos pueden destinarse directamente al consumo humano y procesarse, ya sea para la obtención de producto congelado o enlatado. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco. Los nombres importantes más comunes que se utilizan para denominar a esta variedad son: arveja, guisante, garden pea, green pea, canning pea, pois, etc.

c. *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Arvense* (L.)

Es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos secos, los cuales pueden ser utilizados en la alimentación humana y animal. Los cultivares usados con fines forrajeros corresponden también a esta variedad botánica. Las flores que presentan los cultivares de esta variedad son de color púrpura. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: arveja seca, arveja forrajera, field pea, etc.

1.2.8. Variedades comerciales utilizadas

a. Variedad Remate

Para INIA (2004) las principales características de la arveja variedad Remate son las siguientes:

Tabla 1.2*Características de la arveja variedad remate*

Variedad Remate			
Vaina verde		Grano seco	
Color	: Vaina verde	Color	: Crema
Forma	: Achatada	Peso 1000 semillas	: 40 g
Tamaño	: 9.13 cm		
Numero de granos	: 8 -9		
Peso	: 9 g		
Ciclo vegetativo			
Para grano verde	: 110 días	Para grano seco	: 150 días
Productividad			
Vaina verde	: 10 t/ha (con tutor)	Semilla seca	: 2 t/ha (con tutor)
	: 6.3 t/ha (sin tutor)		: 1.6 t/ha (sin tutor)

Fuente: INÍA (2004)

b. Variedad Usui

Para INIA (2001) las principales características de la arveja variedad Usui son las siguientes:

Tabla 1.3*Características de la arveja variedad Usui*

Variedad Usui			
Vaina verde		Grano seco	
Color	: Vaina verde	Color	: Amarillo cremoso con hiliun negro
Forma	: Achatada	Peso 1000 semillas	: 38 - 40 g
Tamaño	: 8.5 cm		
Numero de granos	: 6 - 8		
Peso	: 7.7 g		
Ciclo vegetativo			
Para grano verde	: 90 días	Para grano seco	: 140 días
Productividad			
Vaina verde	: 13 t/ha (con tutor)	Semilla seca	: 2 a 3 t/ha (con tutor)
	: 6 t/ha (sin tutor)		: 1 a 1.5 t/ha (sin tutor)

Fuente: INÍA (2001)

c. Variedad Quantum

Es originario de Nueva Zelanda de la empresa Hortus, tiene las siguientes características.

Tabla 1.4*Características de la arveja variedad Quantum*

Variedad Quantum			
Vaina verde		Grano seco	
Color	: Vaina verde	Color	: Verde amarillento
Forma	: Recta y roma	Peso 1000 semillas	: 35 g
Tamaño	: 8 a 9 cm		
Numero de granos	: 7 - 8		
Peso	: 7.7 g		
Ciclo vegetativo			
Para grano verde	: 100 días	Para grano seco	: 160 días
Productividad			
Vaina verde	: 11 t/ha (con tutor)	Semilla seca	: 2 a 3 t/ha (con tutor)

Fuente: Hortus

d. Variedad Utrillo

La arveja Utrillo de la empresa Hortus, reporta las siguientes características.

Tabla 1.5*Características de la arveja variedad Utrillo*

Variedad Utrillo			
Vaina verde		Grano seco	
Color	: Vaina verde oscuro	Color	: Rugoso verde oscuro
Forma	: Recta y con punta roma	Peso 1000 semillas	: 60 g
Tamaño	: 9 a 10 cm		
Numero de granos	: 8 - 10		
Peso	: 10 g		
Ciclo vegetativo			
Para grano verde	: 105 a 120 días	Para grano seco	: 145 a 170 días

Fuente: Hortus

1.2.9. Exigencias climáticas y edáficas**a. Suelo**

FAO (2018) menciona que “está adaptada a las zonas de sierra. Crece bien a altitudes de entre 2 000 msnm y 3 000 msnm. Los suelos donde puede prosperar son los franco-arenosos a franco-arcillosos, con pH entre 5,5 y 6,5”.(p. 72).

b. Temperatura

El rango óptimo de temperaturas en las que se desarrolla va de 12 °C a 18 °C. Es un cultivo sensible a las bajas temperaturas, principalmente en la etapa de germinación. Es de días cortos y requiere un fotoperiodo de 5 h a 9 h de luz por día (FAO, 2018).

c. Humedad

El cultivo de arveja no tolera suelos y ambientes muy secos, y prosperan con una humedad mínima, el exceso de húmeda afecta tanto en el suelo como en la atmosfera, los riegos deben de ser ligeros. Después de la siembra se deben dar dos riegos uno a principio de floración y otro al principio de fructificación, en lo posible evitar el riego en plena floración para evitar la caída de flores.

d. Requerimiento hídrico

FAO (2018) menciona que “Necesita precipitaciones de al menos unos 400 mm a 600 mm. Es un cultivo de temporal o de secano, no resiste el exceso de precipitación” (p. 72).

1.2.10. Manejo agronómico

Según INÍA (2004) en la conducción y manejo agronómico del cultivo considerar lo siguiente:

- a. Época de siembra:** La temporada de siembra apropiada son los meses de setiembre a diciembre.
- b. Siembra y densidad:** Para la siembra se requiere 70 kg ha^{-1} , semilla certificada a fin de conseguir una adecuada población de plantas. Las semillas se colocan a 5.0 cm de profundidad del suelo, depositándolas a chorro continuo en el fondo del hoyo o surco, utilizando un distanciamiento entre surcos de 0.80 m.
- c. Fertilización y abonado:** Aportar 10 t ha^{-1} de abono orgánico, al momento de preparación del terreno, con la finalidad de mejorar el suelo. La cantidad de fertilizantes a utilizar se determina mediante el análisis químico del suelo antes a la siembra. Se recomienda niveles de fertilización de 40-80-60 de N, P_2O_5 , K_2O por ha^{-1} . La aplicación se realiza simultáneamente con la siembra, utilizando el 50% del N y todo el P-K; al momento del aporque se aplica el 50% del N restante.
- d. Riego:** Es importante conducir el campo de cultivo con contenido de humedad a capacidad de campo, para una buena germinación establecimiento y desarrollo de la planta. El exceso de humedad puede ocasionar pudriciones radiculares. Mientras la sequía provoca la marchitez de la planta.
- e. Control de malezas:** Es necesario realizar esta actividad cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura. Se realiza en forma manual utilizando

herramientas manuales como picotas o aplicando herbicida pre emergente como Metribuzin 70% a una dosis de 0,30 kg ha⁻¹.

- f. Aporque:** Recomiendan efectuar pasado 30 días realizado la siembra, con la finalidad de obtener mayor firmeza de las plantas, asimismo con esta operación se elimina la mala hierba y se oxigena el área circundante del sistema radicular.
- g. Cosecha:** El recojo de vaina en verde se efectúa con la mano; iniciándose aproximadamente a partir de los 60 a 80 días después de la siembra, dependiendo del clima y variedad. Mientras para consumo en grano seco, se hace cortando la planta a ras del suelo, cuando las plantas se encuentren seco.

1.2.11. Plagas

a. Pulgón primaveral (*Acyrtosiphon pisum*)

La especie de pulgón más común en el cultivo de arveja es *Acyrtosiphon pisum*, que es considerado actualmente una de las plagas más importantes en este cultivo, si no se controla, puede destruir hasta el 100% de las plantas en desarrollo, se multiplican rápidamente por lo cual su población puede llegar a niveles difíciles de manejar. Estos insectos se alimentan succionando la savia de las hojas, tallos, flores y vainas, debilitando a la planta y afectando la producción, estos insectos también pueden transmitir virus (INTA, 2013).

b. Mosca minadora (*Liryomiza huidobrensis*)

Angulo (2019) señala que las larvas son de aproximadamente 2 mm de largo, éstas que se nutren y sustentan del parénquima de la planta. Colocan sus huevos en el envés de la hoja de la planta. El monitoreo de esta plaga se realiza con lámparas de color azul o amarillo que tienen pegante.

c. Barrenador de brotes y vainas (*Laspeyresia leguminis*)

Es una plaga importante en Perú y Brasil y el daño que ocasiona frecuentemente se confunde con el ocasionado por *Epinotia sp.*; sin embargo, las larvas de *Laspeyresia* pueden unir las vainas por medio de una malla o tejido, lo que no ocurre con *Epinotill sp.* Los adultos ovipositan en las vainas; las larvas jóvenes penetran en ellas y destruyen las millas. La larva empupa dentro de la vaina (Ospina, 1979).

d. Gorgojo de los granos (*Bruchus pisorum*)

El bruco de la arveja es un insecto, de color gris a gris pardo, con manchas blancas sobre los élitros, de un tamaño de 0.5 cm. De largo, en el campo tiene una sola generación al año. La hembra coloca huevos de color anaranjado sobre las vainas verdes de arveja, en pares y cubiertas de sustancia mucilaginosa, las larvas al emerger penetran las vainas verdes enseguida el grano (Gerding, 1979).

1.2.12. Enfermedades

a. Oidium (*Erysiphe poligoni*)

Es un patógeno vegetal (hongo), que causa daños en el cultivo, hojas y tallos deformados. Reducción del rendimiento. Los síntomas y signos son manchas blancas circulares, pulverulentas, más visibles sobre la cara superior, el principal factor que índice en su incidencia es la alta humedad (INTA, 2013).

b. Chupadera (*Rhizoctonia solani, Fusarium sp.*)

Ocasiona la muerte de plantas pequeñas, los síntomas y signos son los siguientes, lesiones en la corteza del cuello color castaño rojizo hasta 1 cm de largo, los factores para la incidencia son, variedades de semilla susceptibles, semilla sin tratar, monocultivo. Alta humedad en el suelo (INTA, 2013).

c. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Ocasiona la pérdida de rendimiento y calidad de los granos, los síntomas y signos son, manchas redondeadas, color pardo violáceo, deprimidas con bordes más oscuros sobresaliente. Podredumbre de la semilla, principales factores que inciden en su incidencia semillas contaminadas con el patógeno. Lluvias intensas en periodo de floración y formación de vainas, rastrojos infectados (INTA, 2013)

1.2.13. Importancia del valor nutritivo y usos de la arveja

Coaquira et al. (2021) señalan que la arveja es una de las legumbres de mayor importancia en el Perú, por su alto valor nutricional, ya que contiene proteínas, vitaminas y minerales como calcio y hierro.

Desde el punto de vista social, beneficia económicamente a un gran número de familias por su rentabilidad y su consumo, ya que es una fuente importante de carbohidratos (6,3% en grano verde) y proteínas (24,1% en grano seco).

CARITAS (2004) manifiesta que por su buen contenido proteico se convierte, junto con los cereales, en un complemento ideal de la alimentación y, además, mejora la fertilidad de los suelos por su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico (hasta 85 kg/ha por año).

a. Usos y valor nutritivo

La arveja es uno de los alimentos que mayor cantidad de carbohidratos y proteínas posee por unidad de peso, destacándose como una importante fuente de sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina. Además, contiene una buena cantidad de vitaminas y nutrientes muy útiles para la salud.

De Bernardi (2017) menciona que la arveja, en su estado natural, es uno de los vegetales más ricos en tiamina (vitamina B1), la cual es esencial para la producción de energía, además de poseer una importante cantidad de proteínas y carbohidratos, siendo baja en porcentaje de grasas, y además se ser una destacada fuente de fibra y vitaminas A, B y C.

Tabla 1.6

Valor nutritivo de 100g de arveja desvainada

Valor nutritivo de 100 g de arvejas desvainadas		
Energía	81	Kcal
Grasas totales	0.4	g
Proteínas	5.4	g
Carbohidratos	14.5	g
Fibra	5.1	g
Vitamina C	40	mg
Folato	65	mg
Niacina	2.1	mg
Magnesio	33	mg
Potasio	244	mg
Hierro	1.5	mg
Calcio	56	mg
Zinc	1.2	mg

Fuente: De Bernardi (2017) Perfil de las arvejas

1.2.14. Composición química de la arveja

La arveja es un alimento rico en carbohidratos y proteínas por unidad de peso, tiene una significativa fuente de sacarosa y aminoácidos, también contiene vitaminas y nutrientes muy útiles para la salud. Es uno de los vegetales más ricos en tiamina (vitamina B1), que es esencial para la producción de energía, tiene un bajo porcentaje de grasas y destacada fuente de fibras y vitaminas A, B y C.(Ruiz, 2019)

Tabla 1.7*Composición química y nutricional de la arveja*

Componente	Grano Fresco %	Grano Seco %
Agua	70 - 75	12 -10
Proteína	5 - 7	20 - 23
Carbohidratos	14 - 18	61 - 63
Grasa	0,2 - 0,4	1,5 - 2
Fibra	2 - 3	5 - 7
Ceniza	0,5 -1	2,5 - 3

Fuente: INIA (2008)

1.2.15. Situación actual del cultivo de arveja en el Perú

En el Perú más de 20 mil familias se dedican al cultivo de arveja según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en el 2019 se cosecharon 45 mil hectáreas del cultivo de arveja de la cual se obtuvo 52 mil toneladas. Las regiones con mayor producción fueron: Cajamarca que produce el 27% del total, La Libertad 20%, Huancavelica 13% y Ayacucho 11%. En cuanto a la exportación, el año anterior Perú exporto arvejas por US\$ 23.4 millones, teniendo como destino 10 mercados: Reino Unido, Estados Unidos, Países Bajos, Japón y Bélgica (Agraria.pe, 2019).

1.3. GENERALIDADES SOBRE LOS BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes contienen células vivas o latentes provenientes de cepas eficientes de microorganismos que aceleran los procesos microbianos del suelo mejorando la asimilación de nutrientes por la planta. Es importante el uso de biofertilizante pues estos suplen o complementan a los fertilizantes minerales. (Silva et al., 2014)

1.3.1. Terrasur

Terrasur es producida por la empresa Multinversiones MEDRAM, Fundo la Calera – Chincha. El cual es un abono orgánico, que es producido exclusivamente con guano de las gallinas ponedoras, el cual es uno de los mejores abonos naturales que se conoce, por la gran cantidad de nutrientes que requiere la gallina para producir huevo.

Otra ventaja de Terrasur es que no contiene ningún tipo de rastrojo agrícola, es 100% puro y natural, procesado y molido en partículas muy pequeñas con el fin de que sean aprovechadas inmediatamente por el cultivo después de ser aplicadas.

Propiedades

Los factores físico, químico y biológico de enmiendas orgánicas que tiene el abono Terrasur, son eficaces para el control de enfermedades que atacan al cultivo, que son causadas por hongos, también favorece la aireación del suelo, para mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, también es una fuente de energía para los microorganismos, también aumenta el poder tampón del suelo evitando cambios repentinos de pH, aumenta también la capacidad de intercambio catiónico.

Tabla 1.8

Composición de Terrasur

Micro Nutrientes			Macro Nutrientes		
Manganeso	(Mn)	733 ppm	Nitrógeno	(N)	2.00 - 3.00%
Boro	(B)	93 ppm	Fosforo	(P ₂ O ₅)	5.10%
Zinc	(Zn)	552 ppm	Potasio	(K ₂ O)	3.83%
Cobre	(Cu)	80 ppm	Calcio	(CaO)	14.35%
Hierro	(Fe)	5348 ppm	Magnesio	(MgO)	1.95%

Fuente: Ficha técnica Terrasur (guano de gallina procesada).

Tabla 1.9

Especificaciones químicas de Terrasur

Especificaciones químicas	
Materia orgánica	Más de 40%
pH	7.11
C.E. (ds/m)	15.50
Sodio (g/100g)	0.50
Humedad	19.75%
Relación C/N	8.0 a 15
Retención de humedad	100%

Fuente: Ficha técnica Terrasur.

1.3.2. *Trichoderma sp.*

Su nombre comercial es T34 Biocontrol fabricado por la empresa Biocontrol Technologies, SL. Es un producto biofungicida compuesto por conidias secas del hongo *Trichoderma asperellum* cepa T34, seleccionada y aislada del medio natural por sus características excelentes como agente de control biológico, contra diferentes enfermedades.

Fue desarrollado durante más de 15 años por Biocontrol Technologies, S.L, una Spin-off de la universidad de Barcelona.

Aplicado preventivamente, tanto al sustrato del cultivo como al suelo, controla las enfermedades causadas por hongos como *Fusarium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.* y *Sclerotinia spp.*. Además, promueve el crecimiento de la planta y el desarrollo de las raíces y aumenta la absorción de los elementos minerales.

Este producto no solo proporciona un excelente control de las enfermedades del suelo. Múltiples estudios han demostrado que posee una potente actividad contra un amplio rango de enfermedades foliares como *Botrytis cinérea*, *Didymella bryoniae*, *Hyaloperonospora parasítica*, etc.

Modo de acción

a. Efecto sobre los hongos patógenos

Competencia directa por espacio y nutrientes

Tiene la capacidad de colonizar el medio de cultivo y la rizosfera de las plantas, ofreciendo una barrera física a la entrada de hongos patógenos.

Hiperparasitismo

Crecimiento hacia el hongo patógeno. Una vez en contacto con el hongo, infecta sus hifas y esclerocios, reduciendo su actividad patogénica. También afecta a las estructuras de resistencia de los hongos que se quedan en el suelo.

Síntesis de compuestos bioestáticos y antibióticos

T34 Biocontrol produce sustancias químicas naturales, con gran actividad inhibitoria sobre el desarrollo de hongos patógenos.

b. Efecto positivo en las plantas

Inducción de mecanismo de resistencia

Estimula la expresión de un grupo de proteínas de defensa implicadas directamente en la protección de la planta que inducen cambios metabólicos, aumentando la resistencia al ataque de hongos patógenos. Por ejemplo, la síntesis de calosa bloquea la germinación de las esporas del hongo patógeno. La calosa es un polisacárido vegetal producido por las plantas en respuesta a las heridas o a la invasión de un hongo patógeno.

Mejora del crecimiento

Aumenta el desarrollo radicular y el crecimiento de la planta. Esto se traduce en un aumento de la absorción de los elementos minerales y en una mejora del rendimiento.

Dosis. 0.5 kg/ha

1.3.3. Acido húmico y ácido fúlvico

El nombre comercial es Súper húmico, Es un producto de la empresa Comercial Andina Industrial S.A.C. Es un fertilizante liquido asimilable por las plantas y microelementos quelatizados que estimula el desarrollo radicular, mejorando la estructura, textura y cualidades físicas y químicas de los suelos, desbloqueando los minerales y elementos nutritivos que se pudieran encontrar en forma no asimilable, además favorece la retención del agua y ayuda a la asimilación de los nutrientes, agroquímicos que se utilizan en el caldo a pulverizar.

Tabla 1.10

Ingredientes activos de súper húmico

Ingredientes Activos	
Potasio (K ₂ O)	2.2%
Extractos Húmicos Totales	20.0%
Ácido Húmico	17.8%
Ácido Fúlvico	2.2%
Magnesio (MgO)	860 ppm
Manganeso (Mn)	280 ppm
Hierro (Fe ₂ O ₃)	255 ppm
Cobre (Cu)	225 ppm
Zinc (Zn)	205 ppm

Fuente: Ficha técnica Super húmico.

Dosis: Por regla general, se emplea a la dosis de 500 a 600 ml en 200 litros de agua o 50 a 60 ml en 20 litros de agua o 1 a 1.5 litros por hectárea.

1.3.4. Extracto de algas

El nombre comercial es Cropfiel Algae. Es un producto de la empresa Chemical Processes Industries S.A.C. Es un promotor de la síntesis de hormonas y enzimas que participan en el metabolismo de las plantas, estimulando el desarrollo a nivel radicular y foliar. Actúa de forma positiva sobre la floración y el cuajado mejorando el amarre y tamaño de los frutos, aumenta la resistencia al estrés biótico y abiótico, incrementando la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas.

Tabla 1.11*Composición del extracto de algas*

Composición	
Extracto de Algas	63.00
Extracto de aminoácidos	25.00
Manganeso	1.00
Hierro	0.90
Zinc	0.42
Cobre	0.25
Boro	0.09
Ácidos Orgánicos c.s.p.	Hasta 100.00

Fuente: Ficha técnica Cropfield Algae

Modo de acción

Cropfiel Algae induce la síntesis de fitohormonas naturales de crecimiento en las plantas como citoquininas y auxinas. Induce en la absorción y traslocación de nutrientes presentes en el suelo. Contiene bioestimulantes como la betaina, poliamina, oligosacáridos, que incrementan la resistencia y tolerancia de las plantas a diversas plagas y enfermedades. El alto contenido de fibra promueve la actividad de microorganismos benéficos en el suelo mejorando la capacidad de retención y humedad del suelo.

Tabla 1.12*Dosificación de extracto de algas*

Cultivo	N° de Aplicaciones	Dosis de Aplicación		
		Dosis en 20 L (ml)	Dosis en 200 L (Litros)	Dosis L/ha (Litros)
Leguminosas (frijol, pallar, garbanzo, vainita, arveja).	3	50 - 100	0.5 - 1	1.5 - 3

Fuente: Ficha técnica Cropfield Algae

1.3.5. EM (microorganismos eficientes)

Hoyos et al. (2008) mencionan que los EM. Son cultivos mixtos de microorganismos benéficos naturales sin manipulación genética, están presentes en ecosistemas naturales, son compatibles físicamente unos con otros ayudan a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que se encuentran el entorno, tiene efectos positivos sobre la salud y bienestar del ecosistema, estas bacterias se encuentran en la naturaleza, algunas de ellas son aeróbicas y otras anaeróbicas.

Según Morocho & Leiva (2019) los microorganismos eficientes o ME (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen más

de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse.

Morocho & Leiva (2019) mencionan que los “grupos microbianos que componen los EM se componen de cinco grupos microbianos generales: a. bacterias ácido lácticas, b. bacterias fotosintéticas, c. levaduras, d. actinomicetes, e. hongos filamentosos con capacidad fermentativa” (p. 95)

1. Bacterias ácido lácticas: producen ácido láctico a partir de azúcares que son sintetizados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium* sp. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.
2. Levaduras: Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores.
3. Bacterias fotosintéticas: pueden fijar el nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.
4. Actinomicetos: Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biosidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

1.3.6. Micorrizas

El nombre comercial es Myco Grow fabricado por Grow More Cardena, CA.USA. Las micorrizas son hongos benéficos del suelo los cuales se encuentran colonizado entre el 83% de plantas dicotiledóneas, el 79% de plantas monocotiledóneas y todas las gimnospermas, provocando una asociación simbiótica con las raíces de las plantas, las cuales incrementan la eficiencia de las plantas para la captación de nutrientes y agua del suelo o sustrato.

Beneficios

- Las micorrizas presentes en Myco Grow son especies adaptadas a diferentes tipos de suelo, climas y plantas.
- Incrementa la absorción de nutrientes del suelo.
- Mejora el crecimiento y vigor de las plantas.
- Incrementa la tolerancia a la salinidad, estrés por agua, temperaturas altas, metales pesados, toxinas, acides del suelo, resistencia frente a organismos patógenos del suelo.
- Incentiva la producción de microorganismos del suelo.

Composición

Myco Grow contiene 3 especies de endomicorrizas y 5 especies de ectomicorrizas, las cuales le dan un amplio rango de acción sobre distintas plantas: Hortalizas, frutales, ornamentales, forestales etc. Esta enriquecido con ácido húmico.

Dosis

Antes de la siembra aplicar 40 kg/ha. En hortalizas se aplica 5 a 15 gramos/planta.

1.3.7. Importancia y uso de los biofertilizantes

Los biofertilizantes vienen a ser preparados de microorganismos que son aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética, así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos. Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados dentro de dos grupos: El primer grupo microorganismos que sintetizar sustancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta. El segundo grupo incluye microorganismos los cuales son capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos (Armenta et al., 2010)

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.1.1. Ubicación

El trabajo experimental se desarrolló en terreno del Centro Experimental Canaán – de la UNSCH, Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, región Ayacucho. Ubicado en la región natural quechua a una altitud de 2750 msnm. Presenta una topografía de pendiente plana que varía de 1.5 a 2%.

2.1.2. Ubicación política

- Lugar : Canaán
- Distrito : Andrés Avelino Cáceres
- Provincia : Huamanga
- Departamento : Ayacucho

2.1.3. Ubicación geográfica

- Coordenadas UTM : 586365.63E, 8544183.36S
- Altitud : 2750 msnm.
- Latitud Sur : 13° 08' 14"
- Longitud Oeste : 74° 13' 14"
- Región natural : Quechua

2.1.4. Condiciones meteorológicas

Para el análisis respectivo de las condiciones climáticas que presenta el área geográfica donde se instaló el ensayo experimental, se tuvo en cuenta las observaciones meteorológicas de una estación meteorológica más cercana posible que en este caso se encuentra en la Estación Experimental Agraria Canaán – INIA, ubicada entre las

coordenadas de $13^{\circ} 10' 09''$ Latitud sur y $74^{\circ} 12' 82''$ Longitud Oeste y a una altitud 2735 msnm, que se encuentra en el Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga – Ayacucho.

Tabla 2.1

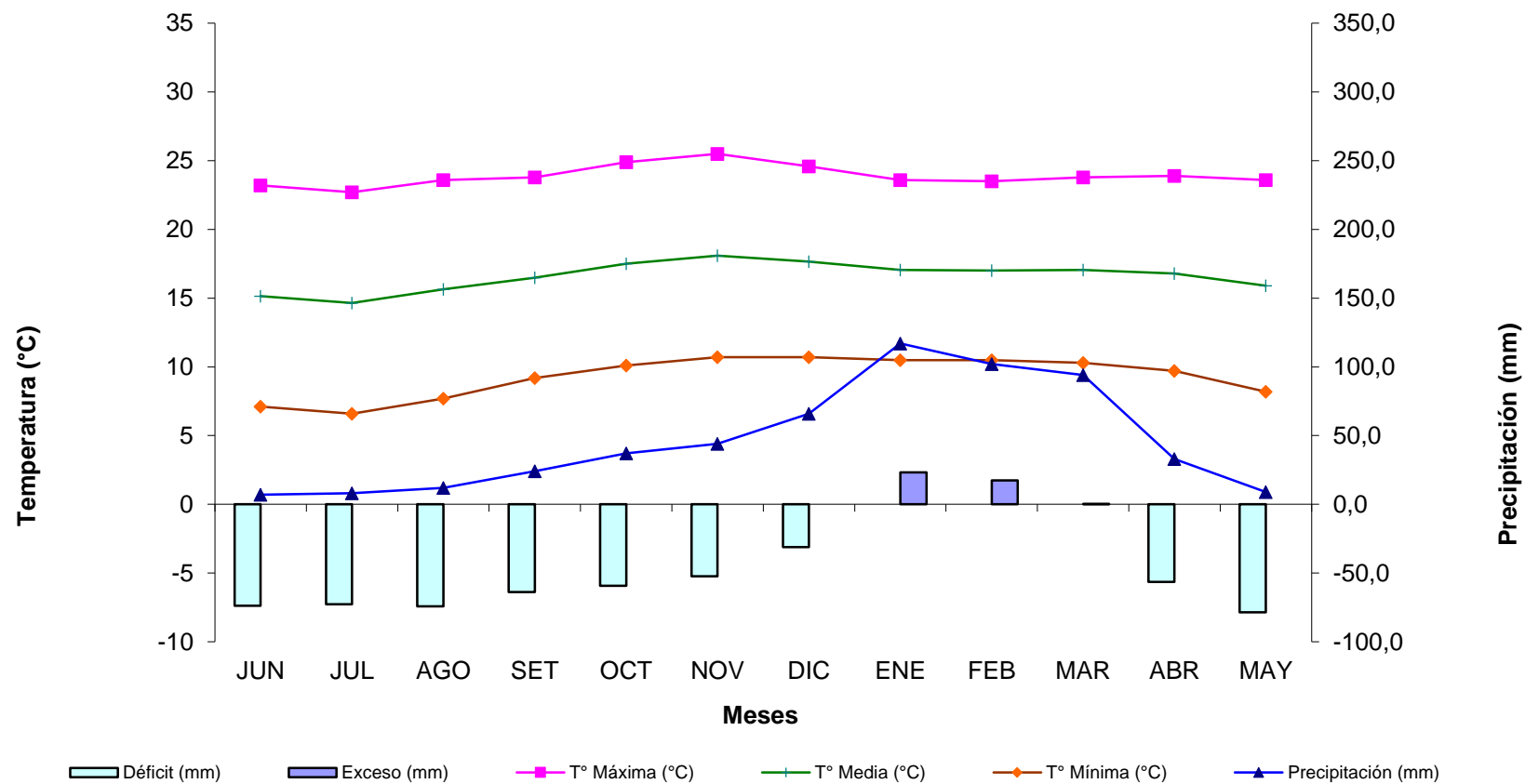
Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INÍA - 2735 msnm

Distrito	: Andrés Avelino Cáceres Dorregaray	Altitud	: 2735 msnm
Provincia	: Huamanga	Latitud	: 13° 10' 09" S
Departamento	: Ayacucho	Longitud	: 74° 12' 82" W

AÑO	2022 2023												Total	Prom
	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY		
MESES														
T° Máxima (°C)	23.2	22.7	23.6	23.8	24.9	25.5	24.6	23.6	23.5	23.8	23.9	23.6		23.9
T° Mínima (°C)	7.1	6.6	7.7	9.2	10.1	10.7	10.7	10.5	10.5	10.3	9.7	8.2		9.3
T° Media (°C)	15.2	14.7	15.7	16.5	17.5	18.1	17.7	17.1	17.0	17.1	16.8	15.9		16.6
Factor	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96		
ETP(mm)	72.7	72.7	77.6	79.2	86.8	86.9	87.5	84.6	76.2	84.6	80.6	78.9	968.2	0.57
Precipitación (mm)	7.0	8.0	12.0	24.0	37.0	44.0	66.0	117.0	102.0	94.0	33.0	9.0	553.0	
ETP Ajust. (mm)	80.7	80.7	86.2	87.9	96.3	96.4	97.2	93.9	84.5	93.9	89.5	87.5		
H del suelo (mm)	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9	-59.3	-52.4	-31.2	23.1	17.5	0.1	-56.5	-78.5		
Déficit (mm)	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9	-59.3	-52.4	-31.2				-56.5	-78.5		
Exceso (mm)								23.1	17.5	0.1				

Figura 2.1

Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INIA - 2735 msnm



Fuente: Estación meteorológica Estación Experimental Agraria Canaán – INÍA

2.1.5. Antecedentes y condiciones del terreno

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizó un terreno cuyo antecedente de siembra de la campaña agrícola anterior fue el cultivo de papa con nivel bajo de fertilización. Según la fisiografía visualizada el área en estudio presenta suelos sedimentarios de una profundidad de 25 cm y un relieve ligeramente plano, con una pendiente de 1.5 a 2%. Cuenta con riego tecnificado (riego por goteo).

Para determinar las condiciones físico – químico del suelo se realizó muestreo al azar empleando el método convencional a una profundidad de 0.20 m, en distintos puntos dentro de la parcela de conducción, mezclándose de manera homogénea todas las sub muestras para obtener una muestra compuesta de 1 kg. La muestra representativa se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas del INIA para su análisis.

Tabla 2.2

Resultado del análisis físico – químico de la parcela experimental

Tipo de análisis	Valor	Método	Interpretación
Análisis físico			
Arena (%)	35		
Limo (%)	46	Bouyocous	Franco
Arcilla (%)	19		
Análisis químico			
pH	7.9	Potenciometría	Ligeramente alcalino
Conductividad eléctrica (dSm ⁻¹)	1.8	Conductimetría	Suelo normal
Materia orgánica (%)	2.2	Walkey y Black	Medio
Nitrógeno estimado (%)	0.11	Semi- micro kjeldahl	Medio
P -disponible (ppm)	36.28	Olsen Modificado	Alto
K -disponible (ppm)	667.98	Absorción atómica	Muy alto
CIC (meq/100g)	4.48	Extr. Acetato de amonio	Muy bajo
Calcio (Ca) meq/100g	3.13	Morgan	Bajo
Magnesio (Mg) meq/100g	0.57	Morgan	Bajo
Potasio (K) meq/100g	0.69		Alto
Sodio (Na) meq/100g	0.09		Muy bajo

Fuente: Laboratorio de ensayos acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA (INIA) – 2022

Teniendo en cuenta los datos mostrados en la tabla 2.2, el suelo presenta una reacción ligeramente alcalina ya que tiene un pH de 7.9, así mismo se observa un porcentaje medio de contenido de materia orgánica 2.2%, nivel medio de nitrógeno disponible 0.11%, nivel alto de fósforo disponible 3.28 ppm según el método de análisis Bray – Kurtz I, nivel muy alto de potasio intercambiable 7.98 ppm según el análisis por el método de la UNALM y una conductividad eléctrica baja, cabe mencionar que el análisis físico da como resultado una clase textural de franco.

2.2. MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1. Materiales para el ensayo experimental

Los materiales genéticos que se usó para la instalación del campo experimental estuvieron conformados por 4 variedades de arveja (Remate, Usui, Quantum, Utrillo), adquiridas del centro experimental Canaán de la UNSCH, del INIA y de la empresa Hortus, se optó por estas variedades por sus características genéticas favorables para soportar la altitud, sequía y adaptabilidad a la zona.

Tabla 2.3

Ecotipos de arveja y sus características morfológicas

Características	Variedad Remate	Variedad Usui	Variedad Quantum	Variedad Utrillo
Periodo vegetativo	150 (días)	140 (días)	160 (días)	170 (días)
Días de floración	120	125	120	128
Altura de planta (m)	0.92	0.96	0.52	0.54
Longitud de vaina (cm)	8.24	7.30	7.04	11.12
N° de vainas por planta	12	13	18	7
N° de granos por vaina	7.4	7.2	8	6
Días de cosecha	110 (días)	90 (días)	100 (días)	120 (días)
Rdto. Vaina verde (kg ha ⁻¹)	10000	9591.67	9837.5	7675

Fuente: Datos empíricos brindados por los productores

2.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida los biofertilizantes influyen en el rendimiento de arveja?
- ¿En qué medida las variedades de arveja responden a los biofertilizantes aplicados?

2.4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

2.4.1. Factores evaluados

a. Variables independientes e indicadores

Tabla 2.4

Variables independientes e indicadores

Variables independientes	Indicadores
1. Variedades (V)	V1: Remate V2: Usui V3: Quantum V4: Utrillo
2. Biofertilizantes (F)	f1: Testigo (sin biofertilizante) f2: Trichoderma (T) f3: Acido húmico y fúlvico f4: EM f5: Extracto de algas marinas f6: Micorrizas

b. Variables dependientes e indicadores

Tabla 2.5

Variables dependientes e indicadores

Variables dependientes	Indicadores
1. Precocidad	1. Días a emergencia (días) 2. Días a floración (días)
2. Rendimiento	1. Días a madurez (días) 1. Altura de planta (cm) 2. Numero de vainas por planta (u) 2. Longitud de vaina (cm) 3. Diámetro de vaina (cm) 4. Numero de granos por vaina (u) 5. Rendimiento de vainas (kg ha ⁻¹)

2.4.2. Descripción de los tratamientos

Tabla 2.6

Tratamientos empleados en el campo experimental. Canadá

Código	Combinación	Descripción
T ₁	v ₁ f ₁	Remate x Testigo
T ₂	V ₁ f ₂	Remate x Trichoderma
T ₃	v ₁ f ₃	Remate x Acido húmico y fúlvico
T ₄	v ₁ f ₄	Remate x EM
T ₅	v ₁ f ₅	Remate x Extracto de algas
T ₆	v ₁ f ₆	Remate x Micorrizas
T ₇	v ₂ f ₁	Usui x Testigo
T ₈	v ₂ f ₂	Usui x Trichoderma
T ₉	v ₂ f ₃	Usui x Acido húmico y fúlvico
T ₁₀	v ₂ f ₄	Usui x EM
T ₁₁	v ₂ f ₅	Usui x Extracto de algas
T ₁₂	v ₂ f ₆	Usui x Micorrizas
T ₁₃	v ₃ f ₁	Quantum x Testigo
T ₁₄	v ₃ f ₂	Quantum x Trichoderma
T ₁₅	v ₃ f ₃	Quantum x Acido húmico y fúlvico
T ₁₆	v ₃ f ₄	Quantum x EM
T ₁₇	v ₃ f ₅	Quantum x Extracto de algas
T ₁₈	v ₃ f ₆	Quantum x Micorrizas
T ₁₉	v ₄ f ₁	Utrillo x Testigo
T ₂₀	v ₄ f ₂	Utrillo x Trichoderma
T ₂₁	v ₄ f ₃	Utrillo x Acido húmico y fúlvico
T ₂₂	v ₄ f ₄	Utrillo x EM
T ₂₃	v ₄ f ₅	Utrillo x Extracto de algas
T ₂₄	v ₄ f ₆	Utrillo x Micorrizas

La tabla 2.6 muestra los tratamientos que dieron como resultado de la interacción entre los dos factores de evaluación, variedad de arveja (V) y Biofertilizantes (F).

2.4.3. Diseño experimental

El diseño experimental a utilizar es el Diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial 6F x 4V, con 24 tratamientos, 3 repeticiones y 72 unidades experimentales. En el análisis estadístico. Los resultados cuantitativos se someterán a Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste Tukey (0.05) para visualizar la diferencia.

El modelo aditivo lineal es el siguiente (Cochran y Cox, 1990).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4 \quad a = 4$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad b = 3$$

$$k = 1, 2, 3 \quad r = 3$$

Donde:

- μ : efecto de la media
- β_k : efecto del k-ésimo bloque
- α_i : efecto del i-ésima variedad
- δ_j : efecto del j-ésimo biofertilizante
- $(\alpha\delta)_{ij}$: efecto de interacción i-ésima variedad por la j-ésimo biofertilizante
- ε_{ijkl} : error experimental

2.4.4. Descripción de la parcela experimental

a. Campo experimental

- Numero de repeticiones o bloques: 3
- Numero de tratamientos: 24
- Número de unidades experimentales: 72
- Longitud total: 60 m
- Ancho total: 6. 40 m
- Área de cada bloque: 128 m²
- Área total del campo experimental: 384 m²

b. Bloques

- Numero de repeticiones o bloques: 3
- Número de unidades experimentales por bloque: 24
- Longitud de bloque: 20 m
- Ancho de bloque: 6.40 m
- Área total del bloque: 128 m²

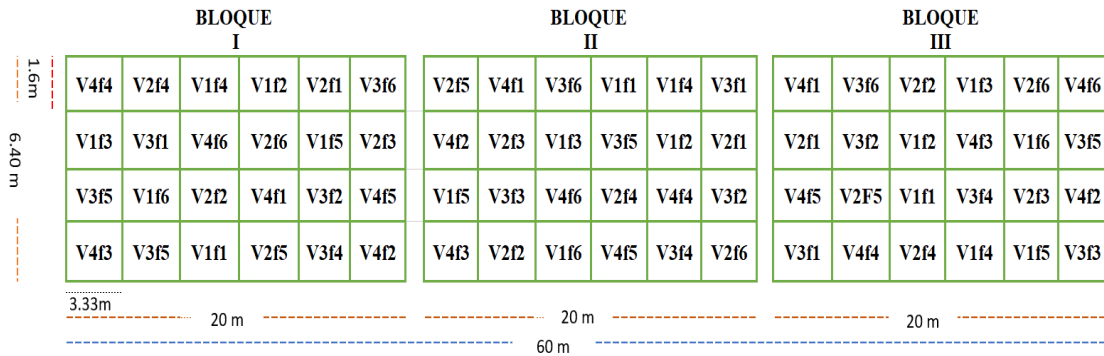
c. Unidad experimental

- Longitud: 3.33 m
- Ancho: 1.6 m
- Área de la unidad experimental: 5.328 m²
- Distancia entre surcos: 0.80 m
- Distancia entre golpes: 0.30 m
- Numero de surcos por unidad experimental: 2
- Numero de golpes por surco: 11
- Numero de golpes por unidad experimental: 22
- Numero de semillas por golpe: 3

d. Croquis del campo experimental

Figura 2.2

Dimensiones del campo experimental Canaán. 2750 msnm

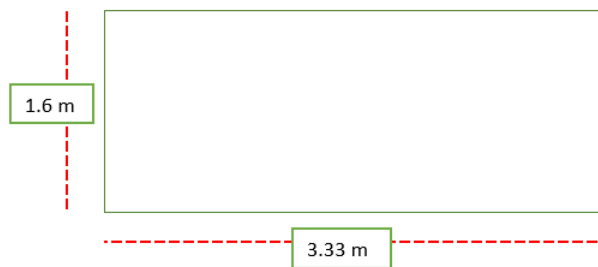


e. Unidad experimental

Estuvo conformada de una parcela pequeña con plantas de arveja, de 2 surcos de 3.33 m de largo y 1.6 m de ancho.

Figura 2.3

Dimensiones de la unidad experimental



2.4.5. Instalación y manejo agronómico del experimento

a. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó con tracción mecánica empleando el arado de disco a una profundidad de 0.25 m el 5 de junio del 2022, luego se procedió con una pasada de rastra para romper los terrones de tierra y uniformizar el campo el 11 de junio del 2022.

b. Demarcación del terreno

Se procedió a delimitar los bloques, parcelas y los surcos de acuerdo al distanciamiento el 14 de junio del 2022, utilizando wincha, flexómetro, yeso, machetes, estacas, cordel, carteles de identificación pico y azadones.

c. Surcado

El surcado se realizó una vez demarcado y preparado el terreno. Esta labor se realiza con la ayuda de un azadón y cordel para el alineamiento respectivo esta labor se llevó a cabo el 15 de junio del 2022. Considerando los distanciamientos entre surcos 0.80 m y 0.30 m entre golpes. De acuerdo al croquis del campo experimental.

d. Abonado

Como abono de fondo se utilizó Terrasur 1t/ha, para mejorar las características físicas químicas y biológicas del suelo, y como aporte nutricional a la planta, dicha actividad se desarrolló el 17 de junio del 2022.

e. Siembra

La siembra se realizó el 17 de junio del 2022 a una distancia de 0.80 m entre surcos y 0.30 m entre golpes, utilizando 3 semillas por golpe, a una profundidad de 3 cm.

f. Riego

El riego se realizó en forma oportuna, con el sistema de riego por goteo, según el estado de desarrollo de la planta durante su ciclo vegetativo y reproductivo, con riegos ligeros pero frecuentes dependiendo del estado fenológico del cultivo.

g. Aplicación de biofertilizantes

Los biofertilizantes orgánicos fueron aplicados el 04 de julio del 2022 de acuerdo a los tratamientos, cuando haya emergido el 50% de las plantas más 1, los tratamientos fueron aplicados vía Drench.

h. Deshierbo

Esta labor se realizó en forma oportuna el 01 de agosto del 2022, durante el crecimiento del cultivo con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo por agua, luz y nutrientes.

i. Aporque

El aporque se realizó el 01 de agosto con la finalidad de brindar estabilidad a las plantas, aproximadamente entre los 30 a 35 días después de la siembra.

j. Tutorado

El tutorado se realizó el 02 de agosto del 2022 con la finalidad de brindar soporte y servir de guía a los tallos de la arveja, se utilizaron rollizos de eucalipto y rafia.

k. Control fitosanitario

Se realizó de acuerdo a la presencia de plagas y enfermedades, en plagas se presentó grillos (*Gryllus caspestris*), pulgones (*Myzus persicae*), diabrotica (*Diabrotica balteata*) para su control se aplicó el producto comercial fastac 250 ml por cilindro de 200 l, en enfermedades se presentó la rhizoctonia (*Rhizoctoni solani*) se aplicó rizolex 200 g por cilindro y oidio en la arveja (*Erysiphe polygoni*) dicha labor se realizó en dos ocasiones el 17 de julio y 13 de agosto del 2022.

l. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual y escalonada en 6 ocasiones ya que el periodo vegetativo es distinto en cada variedad.

La variedad Remate fue la primera en ser cosecha (primera evaluación) dicha labor se llevó a cabo el 16 de setiembre del 2022

La variedad Quantum fue la segunda en ser cosechada (primera evaluación) dicha labor se llevó a cabo el 18 de setiembre del 2022

El 28 de setiembre del 2022 se llevó a cabo la segunda cosecha y evolución de las variedades Remate y Quantum.

El 29 de setiembre del 2022 se realizó la primera cosecha y evaluación de las variedades más tardías Usui y Utrillo respectivamente.

El 6 de octubre del 2022 se realizó la segunda cosecha y evaluación de las variedades Usui y Utrillo.

2.4.6. Evaluación de las variedades dependientes y sus indicadores

a) Factor de precocidad

• Días a emergencia

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas más 1 hayan emergido en las parcelas experimentales.

- **Días a floración**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas más 1 haya presentado las flores abiertas.

- **Días a madurez comercial**

Se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que la arveja alcance una humedad de 52 a 54%, por último, las semillas se van secando y endureciendo rápidamente hasta alcanzar su madurez de cosecha.

b) Factores de rendimiento

- **Altura de planta**

Se seleccionó 10 plantas en forma de azar de cada unidad experimental de los surcos centrales de cada tratamiento, midiéndose desde el cuello de la planta hasta el ápice, con la ayuda de un flexómetro.

- **Numero de vainas por planta**

Este parámetro se evaluó en 10 plantas elegidas en forma de azar de los surcos centrales de cada una de las unidades experimentales, haciendo conteo total de vainas comerciales por planta.

- **Numero de granos por vaina**

Se seleccionó en forma de azar 10 vainas cosechadas de surco central de cada tratamiento en madurez de comercial, se contarán los granos de cada vaina.

- **Longitud de la vaina**

Se evaluó 10 vainas seleccionadas en forma de azar del surco central de cada tratamiento.

- **Diámetro de la vaina**

Se evaluó 10 vainas seleccionadas en forma de azar del surco central de cada tratamiento.

- **Rendimiento de vaina**

Se procedió con el pesado de todas las vainas que se cosecharon de las 10 plantas de arveja seleccionadas en forma de azar del surco central de cada tratamiento la última evaluación se realizó el 06 de octubre del 2022, el proceso de pesado se realizó con una balanza analítica.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD

Tabla 3.1

Análisis descriptivo de la fenología del cultivo de arveja en días después de la siembra (dds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm

Tratamientos	Emergencia	Plena floración	Formación de vainas	Granos llenos	Madurez comercial en verde
Remate	8 -10	60-65	70-75	90-92	95- 100
Quantum	8 -10	60-65	70-75	90-92	95-100
Utrillo	8 -10	70-75	80 - 85	100-110	110-115
Usui	8 -10	70-78	80-88	100-110	110-115

Al no existir diferencia por efecto del biofertilizante, los cultivares son los de mayor respuesta en la diferencia de la precocidad. En la tabla 3.1. se observa la emergencia ocurrió entre los 8 a 10 días en todos los tratamientos, la plena floración a los 60 a 65 dds para las variedades Remate y Quantum, para las variedades Utrillo y Usui ocurrió entre los 70 a 78 dds, la formación de vainas en las variedades Remate y Quantum ocurrió a los 70 a 78 dds y para las variedades Utrillo y Quantum a los 80 a 88 dds, con relación al llenado de vainas ocurrió entre los 90 a 110 dds, y la cosecha a los 90 y 115 dds, estos resultados son similares a los obtenidos por Quispe (2010) que reportó para condiciones de Canaán – Ayacucho, que la floración ocurre en forma uniforme 59 a 61 días después de la siembra para la variedad remate con la aplicación de microorganismos eficientes. Sin embargo, difiere con los días a cosecha, que fue entre los 79 días y culmina a los 101 días después de la siembra en la variedad Remate con la aplicación de microorganismos eficientes.

Ochoa (2012) reporta en condiciones de Vinchos – Ayacucho, que para días a floración existió diferencia estadística siendo la variedad Remate la más precoz con 66.3 días seguido por la variedad Utrillo y Ep-326 con 71.6 y 71.6 respectivamente, y la más tardía resulto la variedad criolla con 115.7 días. El inicio de cosecha en la variedad Ep-326 fue a los 121.6 días seguido por las variedades Utrillo y Remate con 132.3 y 134.4 días respectivamente, y la más tardía con 162.3 días resulto la variedad Criolla. Se observa que las variedades tuvieron mayor número de días, lo que se atribuye a la mayor altitud de la zona de Vinchos frente a Canaán.

Moisés (2017) reporta en condiciones de Tambillo 2688 msnm bajo labranza de conservación, obtuvo los siguientes resultados, la emergencia para todos los tratamientos ocurrió entre los 9 y 11 días después de la siembra; la floración para el T1 y T6 ocurrió entre los 52 y 65 días después de la siembra y para los otros tratamientos entre los 59 y 71 días; la formación de vainas para el T1 y T6 ocurrió entre los 61 y 86 días después de la siembra y para los otros tratamientos entre los 68 y 93 días. La cosecha se inició a los 99 días y finalizó a los 117 días. Estos resultados son similares a los obtenidos en Canaán, pues una altitud es similar.

3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Altura de planta

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la altura de planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja en vaina verde. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	1071.18	535.59	10.38 **	0.0002
Variedad (V)	3	42147.46	14049.15	272.23**	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	551.40	110.28	2.14 ns	0.0778
Interacción (V x B)	15	399.35	26.62	0.52 ns	0.1948
Error	46	2373.91	51.61		
Total	71	46543.31			

C.V. = 9.95 %

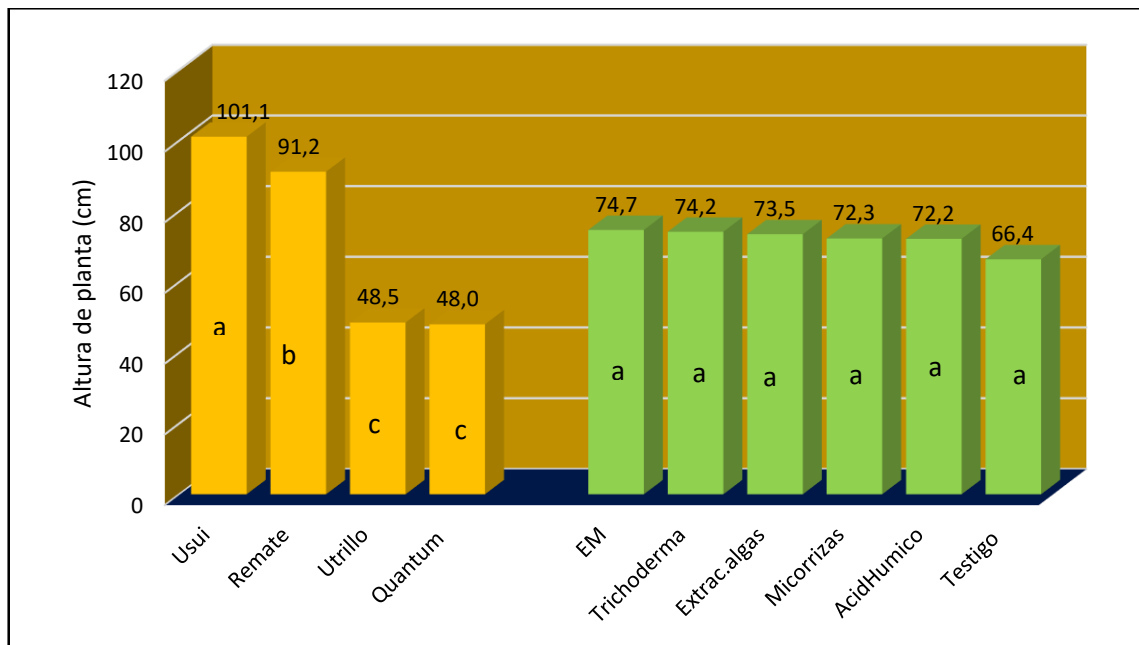
La tabla 3.2 muestra alta significación en el efecto principal de variedades en la altura de planta, significa, que por lo menos una variedad difiere de los otros en altura de

planta. En lo que respecta a los biofertilizantes no existe significación, tampoco en la interacción. El coeficiente de variación 9.9 %, es un valor de buena confiabilidad.

Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental.

Figura 3.1

Prueba de Tukey de la altura de planta de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm



La figura 3.1 muestra a la variedad Usui presenta mayor altura con 101.1 cm, estadísticamente superior a las demás variedades, en segundo lugar, se encuentra la variedad Remate con 91.2 cm, las variedades Utrillo y Quantum reportan menores alturas de planta sin diferencia estadística entre ellos.

En lo referente al efecto de los biofertilizantes, estadísticamente no existe diferencia entre ellos, aunque numéricamente, mayor altura se tiene con el EM y Trichoderma que alcanzan 74.7 y 74.2 cm de altura; los valores mostrados son promedios de sus efectos principales y medidos en forma independiente.

Estos resultados del presente trabajo difieren de los obtenidos por Quispe (2010) que reportó que con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) la altura de planta en promedio es de 81.3 cm estadísticamente superior a las demás aplicaciones todas las aplicaciones superan estadísticamente a testigo.

Pacheco (2013) en Canaán, encontró que la variedad alderman alcanzó 180 cm en promedio es la variedad con mayor altura superando estadísticamente a la variedad blanca criolla que obtuvo 146 cm en altura quien a la vez supero a la variedad Usui que obtuvo 137 cm de altura de planta. Los resultados demuestran que la altura de planta depende de la variedad y tipo de abono o fertilizante utilizado en el cultivo de arveja, así como la altitud donde se cultiva.

Carlos & Estrada (2019) también demostró que cuando aplicó tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión el T3 (variedad Alderman – súper macro) alcanzó mayor promedio de altura de planta, 1.58 m superior a los demás tratamientos. Se ratifica que la altura de planta es una característica varietal, dependiente el ambiente.

3.2.2. Longitud de vaina

Tabla 3.3

Análisis de variancia de la longitud de vaina verde de variedades de arveja y biofertilizantes. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0.32	0.16	0.88 ns	0.4232
Variedad (V)	3	126.16	42.05	227.91 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	1.50	0.30	1.63 ns	0.1716
Interacción (V x B)	15	3.10	0.21	1.12 ns	0.3661
Error	46	8.49	0.18		
Total	71	139.58			

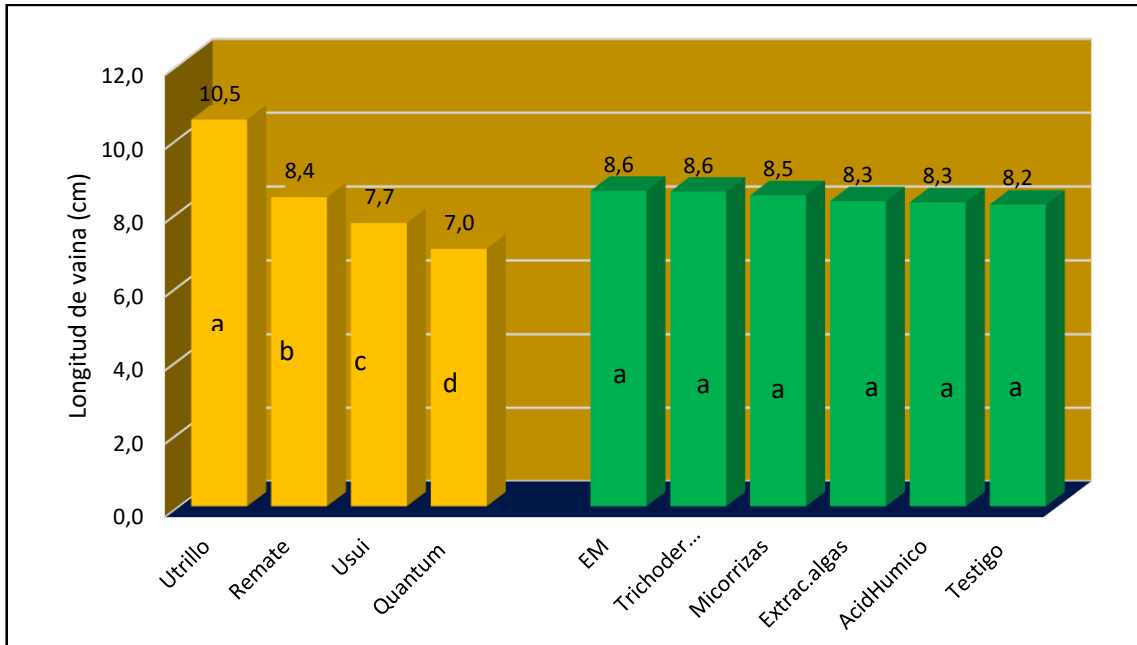
C.V. = 5.12 %

La tabla 3.3 del análisis de variancia de longitud de vaina muestra alta significación en el efecto principal de variedades. No existe diferencia estadística en las demás fuentes de variación; este resultado indica que al menos una variedad difiere de las otras variedades en esta característica. El coeficiente de variación nos indica buena confiabilidad de los datos.

Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental.

Figura 3.2

Prueba de Tukey de la longitud de vaina verde de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



La figura 3.2 muestra la prueba de Tukey de la longitud de vaina donde la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades con un valor de 10.5 cm. La variedad Quantum tiene la menor longitud. En lo referente a los biofertilizantes el EM y Trichoderma numéricamente tienen mayor longitud, pero sin diferencia estadística de los otros biofertilizantes.

Esta característica está fuertemente influida por el factor genético o sea la variedad o cultivar de arveja.

Gálvez (2015) reportó que longitud de vaina (cm) tuvo un rango de 8.2 a 9.10 cm, cuando aplicó extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones. La longitud fue menor que la obtenida en nuestro experimento y se atribuye al efecto varietal.

Quispe (2010) en su trabajo con Microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad remate en Canaán reportó 8.50 cm de longitud de vaina en la variedad Remate, lo cual ratifica que la longitud de vaina está asociado al carácter varietal.

Los resultados obtenidos por Ochoa (2012) cuando aplicó Rhizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en Vinchos a 3643 msnm- Ayacucho, ratifican que la longitud de vaina en la variedad Utrillo de 8.7 cm fue

mayor que en las variedades Remate y Ep-326 con 7.0 y 6.3 cm., respectivamente, mientras que las variedades Criolla y Usui alcanzaron una menor Longitud, con 5.2 y 4.8 cm, inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, lo que incorpora otro componente que influye en la longitud de vaina, como es el componente ambiental.

Carlos & Estrada (2019) cuando utilizó tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión obtuvo que la longitud de vaina fue mayor en T2 (variedad alderman - biol) con 7.86 cm, ratificando el efecto varietal y ambiental en este carácter.

3.2.3. Diámetro de vaina

Tabla 3.4

Análisis de variancia del ancho de vaina verde en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0.03	0.01	3.09 **	0.0550
Variedad (V)	3	4.37	1.46	305.50 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	0.02	0.0042	0.89 ns	0.4970
Interacción (V x B)	15	0.10	0.01	1.36 ns	0.2053
Error	46	0.22	0.0048		
Total	71	4.74			

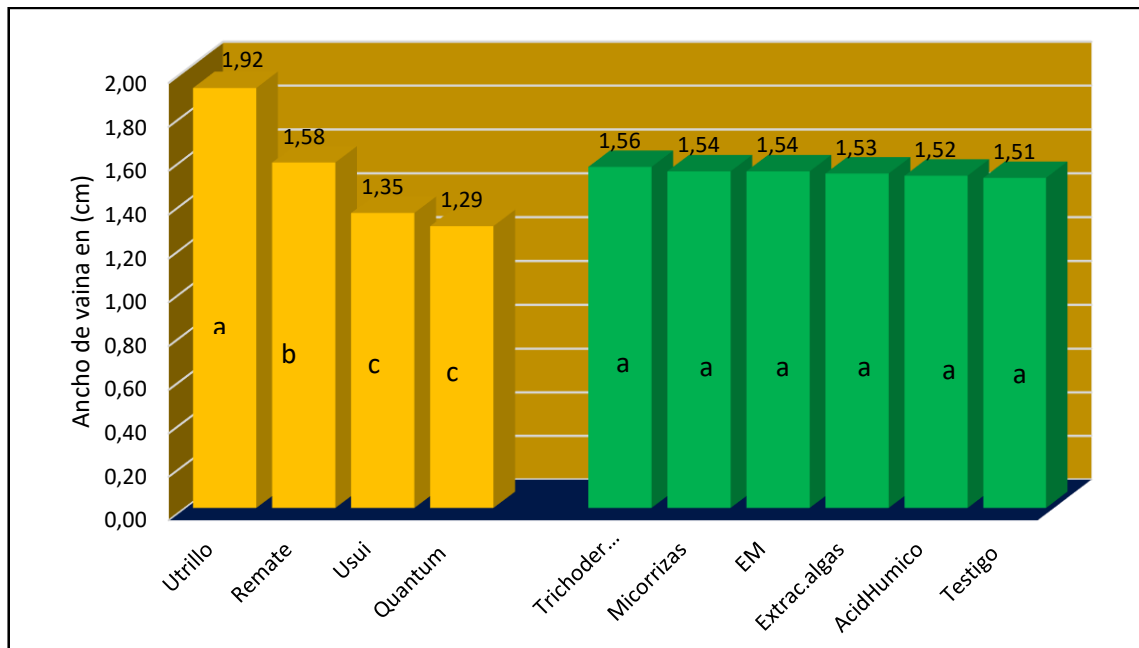
C.V. = 4.51 %

La tabla 3.4 del análisis de variancia muestra alta significación en el efecto principal de variedades en el ancho de vaina. No existe diferencia estadística en las demás fuentes de variación, este resultado indica que hubo efecto varietal de los cultivares de arveja en la variable en el diámetro de vaina. El coeficiente de variación mostrada es una medida de buena precisión.

Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental, en el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 4.51% el cual indica una buena precisión del trabajo experimental siendo nuestros resultados altamente confiables.

Figura 3.3

Prueba de Tukey de ancho de vaina de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm



La figura 3.3 muestra la prueba de Tukey del ancho de vaina de los efectos principales de variedades donde la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades con un valor de 1.92 cm, mientras que la variedad Quantum es la que tiene un menor ancho de vaina. En lo referente a los principales de biofertilizante en ancho de vaina, no hubo diferencia estadística los que tienen una mayor respuesta numérica son Trichoderma, Micorrizas y EM.

Carlos & Estrada (2019) obtuvo con la variedad alderman ancho de vaina de 1.31cm, mientras que la variedad Early presenta la menor ancho de vaina con 1.15 cm, se debe al efecto varietal.

3.2.4. Numero de granos por vaina

En la tabla 3.5 del análisis de variancia de número de granos por vaina se muestra alta significación en el efecto principal de variedades. No existe diferencia estadística en las demás fuentes de variación, este resultado indica que hubo efecto varietal de los cultivares de arveja en el número de granos por vaina. El coeficiente de variación mostrada es una medida de buena precisión.

Tabla 3.5

Análisis de variancia del número de granos por vaina verde de variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	1.70	0.85	2.67 ns	0.0798
Variedad (V)	3	16.90	5.63	17.70 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	1.51	0.30	0.95 ns	0.4589
Interacción (V x B)	15	3.44	0.23	0.72 ns	0.7503
Error	46	14.64	0.32		
Total	71	38.20			

C.V. = 8.09 %

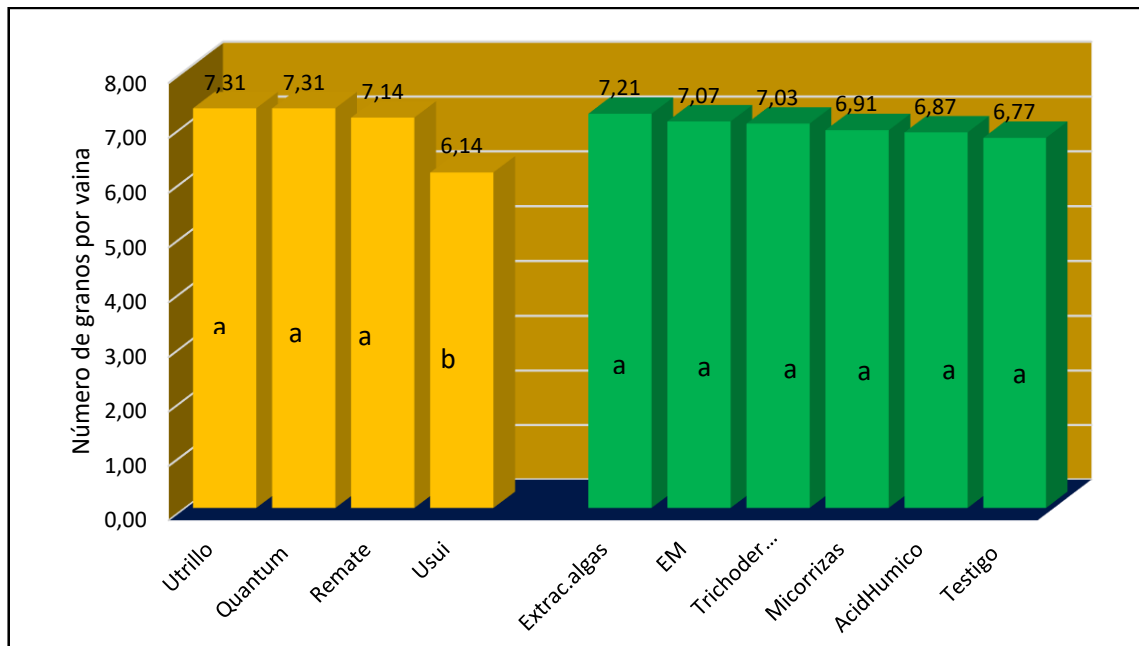
Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental, en el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 8.09% el cual indica una buena precisión del trabajo experimental siendo nuestros resultados altamente confiables.

El número de granos es la variable muy relacionada con el rendimiento de vaina verde en la arveja. En la figura 3.4 de la prueba de Tukey del efecto principal de variedades se observa que las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos con 7.31, 7.31 y 7.14 respectivamente; pero superiores a la variedad Usui que presentó número de granos por vaina.

Gálvez (2015) reporta en una investigación con aplicación de extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones en condiciones de Pampa del Arco – Ayacucho, que el rango de número de granos por vaina es de 5.3 a 6.8 cm. El número de granos es inferior a lo obtenido en presente trabajo de investigación. Quispe (2010) en su trabajo de investigación, Microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad remate en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho, reporta que el número de granos con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) es de 6.48 granos por vaina superior a las demás aplicaciones, todas las aplicaciones superan estadísticamente a testigo.

Figura 3.4

Prueba de Tukey de número de granos por vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



Ochoa (2012) cuando aplicó rizobium en cinco variedades de arveja Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, encontró que la variedad Utrillo con 6.9 granos por vaina supera a Ep-326 y Remate con, 6.6 y 5.9 granos por vaina respectivamente y éstas superan a las variedades 72 Usui y Criolla que alcanzaron 4.3 y 4.2 granos por vaina respectivamente.

Se comprueba en estas investigaciones, que el número de granos por vaina es un carácter fuertemente ligado al carácter varietal.

3.2.5. Numero de vainas por planta

La tabla 3.6 del análisis de variancia de número de vainas por planta muestra alta significación en el efecto principal de variedades en el número de vainas por planta; también se observa significación estadística en el efecto principal de los biofertilizantes, este resultado indica el efecto varietal y la acción de los biofertilizantes en esta variable estudiada. El coeficiente de variación mostrada es una medida que indica una regular precisión explicada por fuerte presión ambiental sobre esta variable.

Tabla 3.6

Análisis de variancia del número de vainas verdes por planta de variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	474.90	237.45	21.68 **	<0.0001
Variedad (V)	3	565.97	188.66	17.23 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	153.22	30.64	2.80 *	0.0274
Interacción (V x B)	15	156.72	10.45	0.95 ns	0.5155
Error	46	503.72	10.95		
Total	71	1854.60			

C.V. = 20.91 %

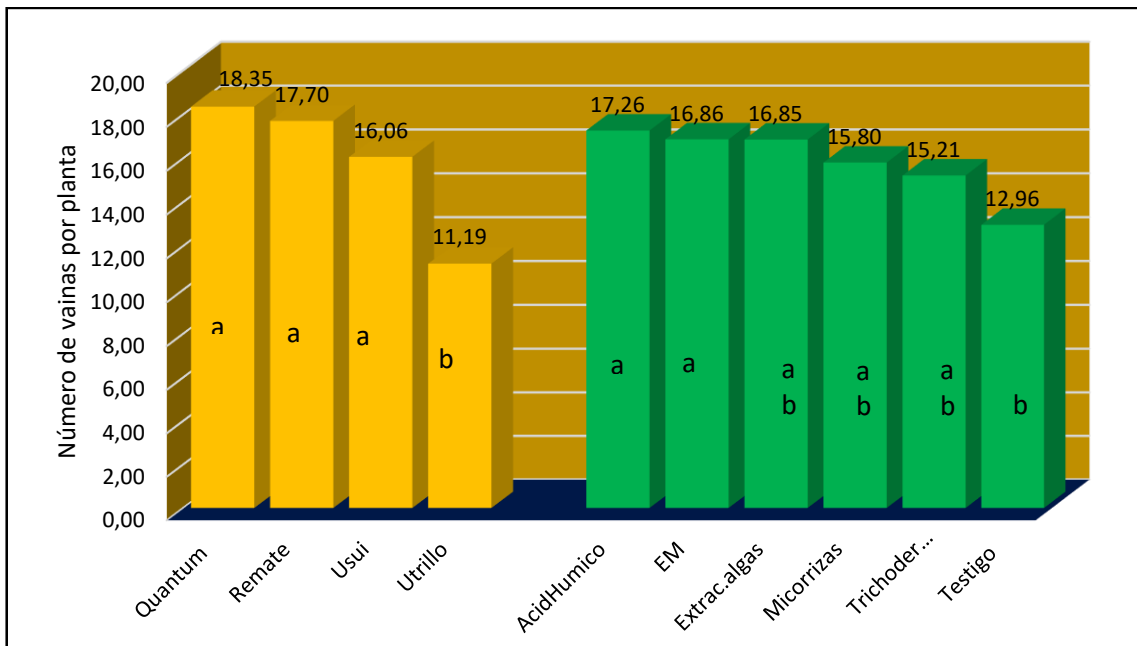
Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental. En el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 20.91% el cual se encuentra dentro de los límites para condiciones de campo experimental siendo nuestro resultado confiable.

La figura 3.5 muestra la prueba de Tukey del número de vainas por planta, variable muy relacionada con el rendimiento de la arveja, las variedades Quantum, Remate y Usui poseen mayor número de vainas sin diferencia estadística entre ellos con 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superando estadísticamente a la variedad Utrillo. En cuanto a los biofertilizantes el ácido húmico supera al testigo, pero no guardan diferencia con los otros biofertilizantes.

Gálvez (2015) reporta sus resultados en condiciones de Pampa de Arco – Ayacucho, donde para la variable número de vainas por planta, en el que se observa que el rango para este carácter varía de 8 a 18 vainas por planta, estos resultados se obtuvieron al aplicar extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones, resultado que es en promedio ligeramente inferior al obtenido en el presente trabajo. Sin embargo, Quispe (2010) cuando probó Microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Remate en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho, reporta que con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) se logró mayor número de vainas (12.7 vainas por planta) superior a los Microorganismos comerciales (11.6 vainas por planta).

Figura 3.5

Prueba de Tukey del número de vainas verdes por planta los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



Ochoa (2012) cuando aplicó rhizobium en cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, reportó que la fertilización f2 (160 - 140 - 40 kg ha⁻¹ de NPK) obtuvo mayor número de vainas por planta con variedad Remate con 16.3 vainas por planta, seguido por Ep-326 y Usui con 15.7 y 15.3 vainas por planta. respectivamente no habiendo diferencia estadística entre éstas dos variedades. La variedad Utrillo presentó menor número de vainas por planta, 10 vainas por planta. Este resultado es inferior a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.2.6. Peso de vainas por planta

La tabla 3.7 del ANVA, muestra alta significación estadística para el efecto principal de variedades en el peso de vaina verde por planta, no existe diferencia estadística en biofertilizante ni en la interacción de variedad por biofertilizante. El coeficiente de variación es un valor de regular precisión del experimento explicado por la fuerte interacción de los tratamientos con el ambiente, esto hace que los valores de las repeticiones de un mismo tratamiento sean muy discrepantes.

Tabla 3.7

Análisis de variancia del peso de vainas verdes por planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	7479.93	3739.97	13.48	<0.0001 **
Variedad (V)	3	78457.02	26155.67	94.27	<0.0001 **
Biofertilizante (B)	5	2772.34	554.47	2.00	0.0967 ns
Interacción (V x B)	15	2606.73	173.78	0.63	0.8378 ns
Error	46	12763.10	277.46		
Total	71	104089.13			

C.V. = 24.56 %

Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental, en el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 24.56% el cual indica una buena precisión del trabajo experimental siendo nuestros resultados confiables.

En la figura 3. 6 se observa la prueba de Tukey del peso de vainas por planta donde, se muestra una diferencia estadística de la variedad Remate con un valor de 111.09 g supera estadísticamente a todas las variedades, en una segunda opción se encuentra la variedad Quantum con 85.40g esta supera a las variedades Usui y Utrillo. Esta variable está muy relacionada con el rendimiento, pero su evaluación necesita un poco de mayor esfuerzo.

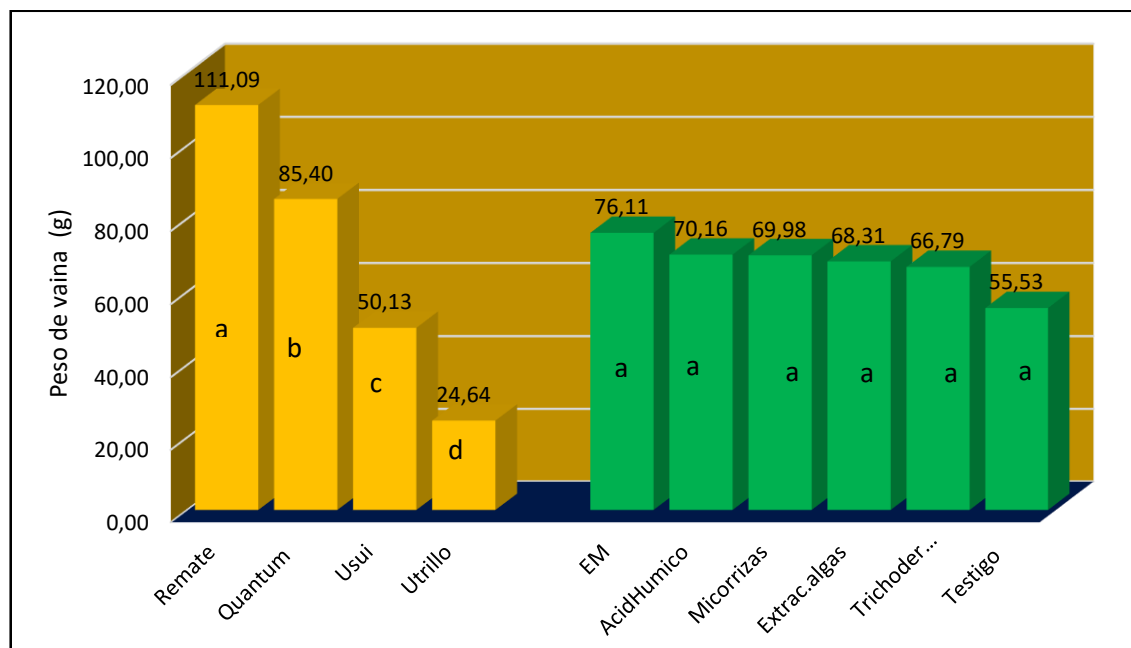
Quispe (2010) en su trabajo de investigación, Microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad remate en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho, reporta que con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) 70.45 gr que fue estadísticamente igual al tratamiento con 03 aplicaciones con 68.95 gr, estos superaron al tratamiento con 02 aplicaciones 65,4 gr, y esta a su vez supero a tratamiento con una sola aplicación 58.2 gr de peso de 70 vainas por planta.

Ochoa (2012) en su trabajo de investigación con Rhizobium en cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Vinchos 3643 msnm- Ayacucho reporta mayor peso de vainas por planta en la variedad Ep-326 con 112 gr de vainas por planta, superando estadísticamente a Remate que alcanzó 102 gr de vainas por planta y menor peso se obtuvo con la variedad Criolla con 75 gr de vainas por planta con f1 (00 - 140 - 40 kg ha⁻¹

¹de NPK + Rhizobium). Este resultado es similar a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Figura 3.6

Prueba de Tukey del peso de vainas verdes por planta de los efectos principales en variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



3.2.7. Rendimiento de vainas

Tabla 3.8

Análisis de variancia del rendimiento de vainas verde en variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	141861116.6	70930558.3	14.16 **	<0.0001**
Variedad (V)	3	334837274.3	111612424.8	22.28 **	<0.0001**
Biofertilizante (B)	5	119185081.8	23837016.4	4.76 **	0.0014**
Interacción (V x B)	15	62767027.2	4184468.5	0.84 ns	0.6353 ns
Error	46	230450458.1	5009792.6		
Total	71	889100958.0			

C.V. = 20.40 %

La tabla 3.8 del ANVA de rendimiento de vaina verde de arveja muestra alta significación para los efectos principales de variedades de arveja y los biofertilizantes en

el rendimiento de la arveja en verde. Por tanto, su análisis se efectuará en forma independiente de las variedades y los biofertilizantes. El coeficiente de variación es una medida de regular precisión explicada por la fuerte interacción con el ambiente.

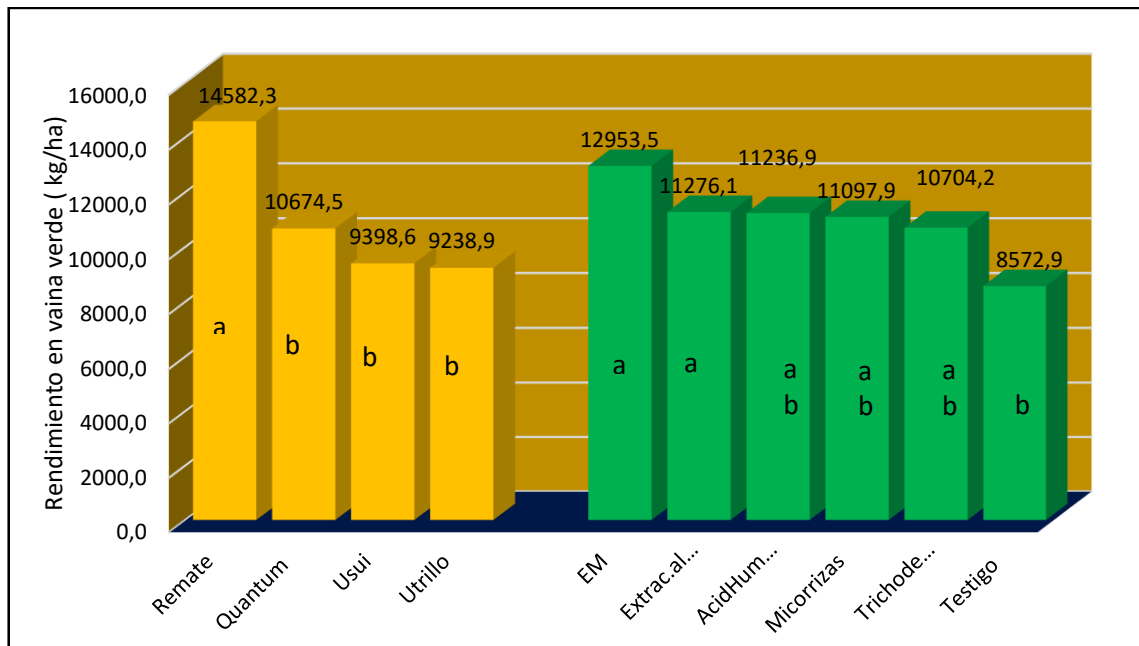
Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental. En el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 20.40% el cual indica una buena precisión del trabajo experimental siendo nuestros resultados confiables.

La figura 3.7 muestra la prueba de Tukey de rendimiento de vaina verde de los efectos principales de las variedades y los efectos principales de los biofertilizantes. Se observa que la variedad Remate tuvo mayor rendimiento superior estadísticamente a las demás variedades con 14,582.3 kg ha⁻¹, entre las variedades restantes no hubo diferencias. En cuanto a los biofertilizantes solamente se puede observar que el EM supera al testigo, pero sin diferencia estadística con los demás biofertilizantes.

Gálvez (2015) reporta en su trabajo de investigación con aplicación de extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones en condiciones de Pampa del Arco – Ayacucho, que el rango de rendimiento en vaina verde (kg/ha⁻¹) varía de 7,084 a 16,342 (kg/ha⁻¹). Estos resultados son coincidentes con los hallados en Canaán. Quispe (2010) cuando estudió microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Remate en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho, reportó rendimiento en vaina verde para el tratamiento con siete aplicaciones del preparado local, 9.11 t. ha⁻¹ superior estadísticamente a los microorganismos comerciales que reportó 7.35 t ha⁻¹. Ochoa (2012) cuando trabajó con rizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, obtuvo mayor rendimiento de vainas con Ep-326. con 9.5 t ha⁻¹ de vainas, superior estadísticamente a las variedades Remate y Utrillo que reportaron 8.7 y 8.0 t ha⁻¹ de vainas, respectivamente, sin diferencia estadística entre éstas. Las variedades Usui y Criolla reportaron los menores rendimientos de vainas con 6.6 y 5.8 t ha⁻¹. Los rendimientos son menores a los encontrados en Canaán, y puede estar asociado a las condiciones de clima y temperatura más frías.

Figura 3.7

Prueba de Tukey del rendimiento en vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



Carlos & Estrada (2019) en el trabajo de investigación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, obtuvo que el T2 (Variedad Alderman – Biol) ocupa el primer lugar con un promedio de 16.04 Toneladas por hectárea, supera estadísticamente a los demás tratamientos, esto se debe a que esta variedad tiene buena altura y excelente calidad de vainas. Este resultado se debe al carácter varietal.

CONCLUSIONES

Las conclusiones a la que se arribó con el presente trabajo experimental bajo las condiciones de Canaán fueron:

1. Los biofertilizantes no tuvieron efecto en la altura de planta, pero numéricamente los mejores resultados se obtuvieron con EM y Trichoderma con valores de 74.7 y 74.2 cm; igualmente, en longitud de vaina, donde numéricamente, EM y Trichoderma tuvieron mayor en longitud de vaina. Tampoco hubo efecto de los biofertilizantes en el número de granos por vaina; en número de vainas por planta, los biofertilizantes el Ácido húmico y Fúlvico supera al testigo, pero no hubo diferencia estadística con los otros biofertilizantes. En cuanto a rendimiento de vaina verde los biofertilizantes reportan mayor respuesta con EM que fue superior al testigo, pero sin diferencia estadística con los otros biofertilizantes aplicados.
2. Las variedades Remate y Quantum son más precoces; la primera y última cosecha fue a los 95 dds y 100 dds, la variedad Usui y Utrillo son las variedades más tardías. La variedad Usui tuvo mayor altura de planta con 101.1 cm superior a las demás variedades. La variedad Utrillo supera a las otras variedades en la longitud de vaina con 10.5 cm, mientras que la variedad Quantum reporta menor longitud de vaina. Las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia entre ellos presentaron mayor número de granos por vaina, 7.31, 7.31 y 7.14, respectivamente, Usui presentó menor número de granos, 6.14. Las variedades Quantum, Remate y Usui tuvieron mayor número de vainas por planta con 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superiores a la variedad Utrillo con 11.19. La variedad Remate es la de mayor rendimiento superando estadísticamente a los demás cultivares con un valor de 14,582.3 kg ha⁻¹, las otras variedades no muestran diferencia estadística en el rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación de EM como biofertilizantes en el cultivo de arveja completando con 1 tonelada de Terrasur por hectárea para obtener buenos rendimientos.
2. Replicar este trabajo de investigación en diferentes pisos altitudinales, para así poder corroborar los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.
3. Se recomienda evaluar el distanciamiento entre surcos de las variedades Utrillo y Quantum en vista que tienen una menor altura y no requieren de un distanciamiento de 0.80 m entre surcos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria.pe. (2019). Agencia agraria de noticias. Recuperado en: <https://agraria.pe/noticias/mas-de-20-mil-familias-se-dedican-al-cultivo-de-arveja-en-pe-22553>
- Angulo, Alexander. (2019). Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), parroquia Bolívar, cantón Bolívar, Provincia del Carchi. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi-Ecuador.
- Arguello Arias, H., Castellanos Suarez, D. E., & Rincón Martínez, J. M. (2011). Biofertilizantes para la Producción Limpia de Hortalizas. Recuperado en: <https://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/33804/29134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calzada, B. J. (2010). Métodos estadísticos para la investigación. Cornell University. Recuperado en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/capitulo2.pdf>
- Carapas, N., & Román, N. (2012). Respuesta de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) a cuatro aplicaciones de biofertilizantes, Rhizobium y Micorrizas en Bolívar provincia del Carchi. Tesis Ing. agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador.
- Caritas. (2004). Manual de cultivo de arveja. Huancayo, Perú. 34.
- Carlos Inga, Y. P., & Estrada Roque, C. T. (2019). Efecto de aplicación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/969/4/T026_71198390_T.pdf
- Carlos, Y., & Estrada, C. (2019). Efecto de aplicación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Coaquira, J., Huaranga, A., & Coaquira, R. (2021). Cadena productiva y comercialización de arveja (*Pisum sativum* L.) del corredor económico en Acobamba, Huancavelica, Perú. Volumen 39, N° 3. Páginas 33-41.

- Cruz Alonso, L. (2011). Uso y Aplicación de Biofertilizantes Microbianos y Orgánicos en Sistemas de Agroplasticultura. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/401/1/Lisbeth%20Cruz%20Alonso.pdf>
- Dagoberto Armenta Bojórquez, A., García Gutiérrez, C., Ricardo Camacho Báez, J., Ángel Apodaca Sánchez, M., Gerardo Montoya Eusebio Nava Pérez Ra Ximhai, L., & Ximhai, R. (2010). Biofertilizantes en el Desarrollo Agrícola de México. 6, 51–56.
- De Bernardi, Luis. (2017). Perfil de las arvejas (*Pisum sativum*).
- Gálvez Tupia Francisca. (2015). Formas de aplicación de extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones en el rendimiento en verde de arveja (*Pisum sativum* L.) Var.Usui. Pampa del Arco 2792 msnm - Ayacucho.
- Galindo Pacheco, J. R. (2020). Arveja (*Pisum sativum* L.). http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/12-manual-arveja-verde-2020-EBOOK.pdf
- Gerding, M. (1979). El bruco de la arveja (*Bruchus pisorum* L.) Un problema para el cultivo de arveja en la VIII Región.
- Hoyos, D. H., Alvis, N. G., Jabib, L. R., Garcés, M. B., Pérez, D. F., & Mattar, S. V. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (em®) en una explotación avícola de córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Revista MVZ Córdoba 13(2). In Rev.MVZ Córdoba (Vol. 13, Issue 2). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v13n2/v13n2a13.pdf>
- Instituto Nacional de Semillas. (INASE, 2022). Sistema de Información Simplificada Agrícola. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/11/informe_arvejas_21_22.pdf
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (INIA, 2008). Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24-08. Lima -Perú.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. (2001). Nuevo cultivar de arveja verde para la costa y sierra central del Perú. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. (2004). Nueva variedad de arveja. Lima, Perú. https://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arveja/INIA_103.pdf

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2013). Sanidad en cultivos intensivos 2013. Centro Regional Buenos Aires Norte. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. <http://www.inta.gov.ar/sanpedro>
- Mateo, J. (1961). Leguminosas de grano. Edit. Salvat S.A. Barcelona, España.
- Moisés León, J. L. (2017). Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo labranza de conservación. Tambillo 2688 msnm-Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal De Huamanga. Disponible en: [.http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3247/1/TESIS%20AG1234_Moi.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3247/1/TESIS%20AG1234_Moi.pdf)
- Morocho, M., & Leiva, Michel. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. 46(2), 93–103. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Ochoa Solorzano, K. (2012). El Rhizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Vinchos 3643 msnm - Ayacucho. Disponible en: file:///C:/Users/Solorzano/Downloads/TESIS%20AG938_Och.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones. Panamá, 69–73.
- Ospina, Héctor. (1979). Descripción y Daños de las plagas que atacan el frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT, Cali, Colombia.
- Pacheco Huamanrimachi, Y. (2013). Influencia del abonamiento orgánico y formas de manejo en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) en Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. file:///C:/Users/PACHECO/Downloads/TESIS%20AG1075_Pac.pdf
- Quispe Rua, W. (2010). Microorganismos eficaces (E.M.) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad Remate en Canaán a 2750 msnm - Ayacucho. Disponible en: file:///C:/Users/Kelly/Downloads/TESIS%20AG885_Qui.pdf
- Quispe, W. (2020). Microorganismos eficaces (E.M.) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad Remate en Canaán a 2750 msnm - Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal De Huamanga. Ayacucho. Perú.
- Ruiz Huamán, J. S. (2019). Introducción de variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) en Condiciones del Distrito de Huando – Huancavelica. Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5333/T010-46486985-B.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (SENASA, 2005). Manual de Observaciones Fenológicas. DGCA - SENAMHI.

Silva Rubio, A., Bermúdez Huertas Andrea, & Castiblanco Rincón, D. A. (2014). *Tecnologías Relacionadas con Biofertilizantes.* Disponible en: www.commons.wikimedia.org

Soto, J. (2015). 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. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. Perú.

Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munive, R., Valverde, A., & Gamarra, G. (2021). *Cultivo de arveja.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de variables de precocidad evaluados en campo

Código	Combinación	Descripción	Días Emergencia	Días a floración	Días a Cosecha
T ₁	v ₁ f ₁	Remate x Testigo	9	63	90
T ₂	V ₁ f ₂	Remate x Trichoderma	9	62	90
T ₃	v ₁ f ₃	Remate x Acido húmico y fúlvico	9	62	90
T ₄	v ₁ f ₄	Remate x EM	9	62	90
T ₅	v ₁ f ₅	Remate x Extracto de algas	9	60	90
T ₆	v ₁ f ₆	Remate x Micorrizas	9	62	90
T ₇	v ₂ f ₁	Usui x Testigo	10	73	110
T ₈	v ₂ f ₂	Usui x Trichoderma	10	72	110
T ₉	v ₂ f ₃	Usui x Acido húmico y fúlvico	10	72	110
T ₁₀	v ₂ f ₄	Usui x EM	10	73	110
T ₁₁	v ₂ f ₅	Usui x extracto de algas	10	71	110
T ₁₂	v ₂ f ₆	Usui x Micorrizas	10	73	110
T ₁₃	v ₃ f ₁	Quantum x Testigo	10	64	92
T ₁₄	v ₃ f ₂	Quantum x Trichoderma	10	64	92
T ₁₅	v ₃ f ₃	Quantum x Acido húmico y fúlvico	10	63	92
T ₁₆	v ₃ f ₄	Quantum x EM	10	63	92
T ₁₇	v ₃ f ₅	Quantum x Extracto de algas	10	63	92
T ₁₈	v ₃ f ₆	Quantum x Micorrizas	10	63	92
T ₁₉	v ₄ f ₁	Utrillo x Testigo	11	72	110
T ₂₀	v ₄ f ₂	Utrillo x Trichoderma	11	69	110
T ₂₁	v ₄ f ₃	Utrillo x Acido húmico y fúlvico	11	69	110
T ₂₂	v ₄ f ₄	Utrillo x EM	11	69	110
T ₂₃	v ₄ f ₅	Utrillo x Extracto de algas	11	69	110
T ₂₄	v ₄ f ₆	Utrillo x Micorrizas	11	68	110

Anexo 2. Base de datos de las variables de rendimiento evaluadas en campo

Bloq	Variedad	Biofertilizante	Altura de planta	Longitud	Ancho	Granos por vaina	Peso de grano (5 vainas)	# vainas/planta	Peso de vainas	RDTO
I	Remate	Testigo	80	7.91	1.51	7.50	26.50	9.67	65.60	8200.00
I	Remate	Trichoderma	88.6	8.24	1.46	6.90	27.00	12.07	79.87	9983.33
I	Remate	Ac. Húmico	79	6.96	1.41	7.00	28.00	11.13	75.87	9483.33
I	Remate	EM	89.8	8.48	1.52	7.70	27.50	10.73	75.60	9450.00
I	Remate	Extrac. Algas	92	8.37	1.56	7.30	26.50	10.00	70.27	8783.33
I	Remate	Micorrizas	93.2	8.63	1.72	7.40	26.50	10.67	73.27	9158.33
I	Quantum	Testigo	38.4	6.42	1.23	6.40	19.50	14.60	59.20	7400.00
I	Quantum	Trichoderma	43.6	7.04	1.30	7.70	25.50	15.00	69.00	8625.00
I	Quantum	Ac. Húmico	43.6	6.86	1.31	7.20	23.00	16.33	76.73	9591.67
I	Quantum	EM	41.4	6.87	1.28	7.20	19.00	15.40	77.27	9658.33
I	Quantum	Extrac. Algas	52.8	7.23	1.31	7.50	21.00	18.73	92.60	11575.00
I	Quantum	Micorrizas	48.8	7.15	1.29	7.60	24.50	17.93	85.67	10708.33
I	Utrillo	Testigo	44.2	10.46	1.86	6.80	27.00	4.20	12.33	4625.00
I	Utrillo	Trichoderma	47.6	11.86	2.10	8.20	30.00	9.60	24.60	9225.00
I	Utrillo	Ac. Húmico	43.8	11.12	1.92	6.40	27.00	10.00	9.33	3500.00
I	Utrillo	EM	54.8	10.24	1.86	7.20	20.00	7.20	17.80	6675.00
I	Utrillo	Extrac. Algas	55.4	10.60	1.92	8.40	31.00	9.20	20.47	7675.00
I	Utrillo	Micorrizas	45	10.40	1.92	8.40	34.00	11.40	20.00	7500.00
I	Usui	Testigo	70.2	6.72	1.18	4.80	24.00	6.13	20.80	3900.00
I	Usui	Trichoderma	89.6	7.74	1.30	6.40	26.00	16.07	56.00	10500.00
I	Usui	Ac. Húmico	96.4	7.30	1.30	6.00	22.00	14.73	46.80	8775.00
I	Usui	EM	91	7.56	1.26	6.20	25.00	15.73	52.47	9837.50

I	Usui	Extrac. Algas	101.4	7.18	1.30	6.40	23.00	15.53	52.47	9837.50
I	Usui	Micorrizas	94	7.88	1.40	6.40	33.00	13.20	49.73	9325.00
II	Remate	Testigo	85.6	8.90	1.64	7.50	28.00	13.27	91.80	11475.00
II	Remate	Trichoderma	92.6	7.97	1.49	6.50	22.50	19.13	116.13	14516.67
II	Remate	Ac. Húmico	92	8.55	1.56	7.10	28.50	17.27	109.87	13733.33
II	Remate	EM	98.4	8.82	1.67	8.00	29.00	22.73	136.80	17100.00
II	Remate	Extrac. Algas	87.6	8.71	1.59	6.90	26.50	19.73	115.13	14391.67
II	Remate	Micorrizas	90.4	8.46	1.59	7.00	27.50	24.33	159.33	19916.67
II	Quantum	Testigo	47	6.84	1.29	6.80	24.00	19.40	87.73	10966.67
II	Quantum	Trichoderma	42.8	6.96	1.31	7.80	28.00	18.80	85.67	10708.33
II	Quantum	Ac. Húmico	51.8	7.00	1.29	7.70	26.50	23.40	120.93	15116.67
II	Quantum	EM	47.6	6.94	1.30	7.10	25.50	20.27	89.60	11200.00
II	Quantum	Extrac. Algas	43.4	7.08	1.31	7.70	27.00	16.33	78.60	9825.00
II	Quantum	Micorrizas	47.4	6.35	1.12	6.60	23.00	25.87	108.93	13616.67
II	Utrillo	Testigo	41.8	10.60	1.88	7.20	27.00	6.40	10.87	4075.00
II	Utrillo	Trichoderma	51.6	10.50	1.98	7.20	28.00	8.00	17.33	6500.00
II	Utrillo	Ac. Húmico	50.8	11.10	1.84	8.40	28.00	15.40	31.40	11775.00
II	Utrillo	EM	49.2	10.90	1.96	8.00	28.00	15.20	41.80	15675.00
II	Utrillo	Extrac. Algas	47.6	10.16	1.78	8.60	27.00	15.60	31.27	11725.00
II	Utrillo	Micorrizas	52.4	10.48	1.88	7.00	22.00	11.40	24.67	9250.00
II	Usui	Testigo	107.2	7.86	1.38	7.00	27.00	13.20	47.33	8875.00
II	Usui	Trichoderma	107	8.12	1.42	6.20	28.00	15.93	55.00	10312.50
II	Usui	Ac. Húmico	90.4	7.36	1.32	6.20	23.00	16.07	50.67	9500.00
II	Usui	EM	93	8.28	1.36	6.00	25.00	17.80	63.73	11950.00
II	Usui	Extrac. Algas	106.4	7.50	1.36	6.40	29.00	17.80	56.00	10500.00

II	Usui	Micorrizas	100	7.70	1.36	6.00	22.00	10.33	35.20	6600.00
III	Remate	Testigo	91.4	8.20	1.57	7.00	26.00	20.00	108.47	13558.33
III	Remate	Trichoderma	99.2	8.51	1.69	6.80	23.00	24.13	142.20	17775.00
III	Remate	Ac. Húmico	92.2	8.08	1.53	6.60	26.00	22.60	131.20	16400.00
III	Remate	EM	102	8.72	1.62	6.80	25.00	24.13	159.13	19891.67
III	Remate	Extrac. Algas	92.4	8.85	1.64	7.60	28.00	22.73	143.67	17958.33
III	Remate	Micorrizas	94.6	8.38	1.61	6.90	28.50	24.27	145.47	18183.33
III	Quantum	Testigo	46.8	6.69	1.34	7.00	24.00	17.60	79.20	9900.00
III	Quantum	Trichoderma	54.2	7.12	1.30	7.30	26.50	15.73	74.53	9316.67
III	Quantum	Ac. Húmico	54	7.43	1.30	7.80	25.50	23.53	105.67	13208.33
III	Quantum	EM	63.2	7.16	1.22	7.20	25.00	19.33	96.93	12116.67
III	Quantum	Extrac. Algas	49.4	7.05	1.34	7.30	25.00	18.60	85.33	10666.67
III	Quantum	Micorrizas	48.6	7.25	1.34	7.60	26.00	13.47	63.53	7941.67
III	Utrillo	Testigo	39.6	9.70	1.76	7.00	25.00	11.00	23.07	8650.00
III	Utrillo	Trichoderma	49.6	10.70	1.98	7.20	22.00	11.20	30.73	11525.00
III	Utrillo	Ac. Húmico	49.8	9.64	1.96	6.60	23.00	13.60	26.87	10075.00
III	Utrillo	EM	53.8	10.64	2.06	6.60	23.00	14.60	36.60	13725.00
III	Utrillo	Extrac. Algas	41.4	9.36	1.86	6.60	25.00	12.60	26.47	9925.00
III	Utrillo	Micorrizas	54.8	10.76	1.96	5.80	23.00	14.80	37.87	14200.00
III	Usui	Testigo	104.4	8.08	1.46	6.20	25.00	20.07	60.00	11250.00
III	Usui	Trichoderma	124.4	7.78	1.38	6.20	26.00	16.87	50.47	9462.50
III	Usui	Ac. Húmico	122.8	7.70	1.44	5.40	21.00	23.07	56.53	10600.00
III	Usui	EM	112.4	8.28	1.38	6.80	25.00	19.20	65.53	12287.50
III	Usui	Extrac. Algas	112	7.44	1.36	5.80	22.00	25.40	47.40	8887.50
III	Usui	Micorrizas	97.8	8.00	1.30	6.20	25.00	11.93	36.13	6775.00

Anexo 3. Costo de producción para cada tratamiento

Tratamiento	: T2-T8-T14-T20	Lugar	: Canaán, 2750 msnm
Superficie	: 1 ha	Cultivo	: Arveja
Tecnología	: Media		

Actividades agrícolas	Época de ejecución	Unidad de medida	Número de unidades	Precio unitario s/.	Valor s/.
A) Costos directos del cultivo					3535
Análisis de suelo					110
Muestreo de suelo	Junio	jornal	0.5	40	20
Análisis de suelo	Junio	Análisis	1	90	90
Preparación de terreno					500
Limpieza del terreno	Abril-Mayo	jornal	1	40	40
Aradura	Abril-Mayo	hora/máq	4	70	280
Rastrado	Abril-Mayo	hora/máq	1	110	110
Surcado	Abril-Mayo	hora/máq	1	70	70
Siembra y fertilización					1955
semilla	Junio	Kg	50	20	1000
Desinfectante semilla	Junio	Unid	1	45	45
Trichoderma	Junio	Kg	1	60	60
Goma Agrícola	Junio	L	1	35	35
Siembra manual y fertilización	Junio	jornal	4	40	160
Terrasur	Junio	Sacos	25	23	575
Tapado	Junio	jornal	2	40	80
Labores culturales					560
Primer deshierbo	Julio	jornal	4	40	160
Aporque	Julio	jornal	6	40	240
Tutorado	Julio	jornal	4	40	160
Cosecha					410
cosecha	Octubre	jornal	6	40	240
Emparve	Octubre	jornal	3	40	120
Transporte producto cosechado	Noviembre	transporte	1	50	50
B) Costos indirectos del cultivo					145
Depreciación piquillos 5% (s/. 20)	Junio-Octubre	piquillos	15	1	15
Depreciación de envases	octubre	Envases	60	0.5	30
Gastos administrativos	Junio-Octubre	8% GD	0	0	0
Costo uso de la tierra	Junio-Octubre	Meses	1	100	100
Costos financieros (23%)	Junio-Octubre	Meses	0	0	0
Resumen de gastos					
A) Costos directos					3535
B) Costos indirectos					145
Total					3680

Tratamiento : T3-T4-T5-T9-
 T10-T11-T15-
 T16-T17-T20-
 T21-T22 Lugar : Canaán, 2750 msnm
 Superficie : 1 ha Cultivo : Arveja
 Tecnología : Media

Actividades agrícolas	Época de ejecución	Unidad de medida	Número de unidades	Precio unitario s/.	Valor s/.
A) Costos directos del cultivo					3595
Análisis de suelo					110
Muestreo de suelo	Junio	jornal	0.5	40	20
Análisis de suelo	Junio	Análisis	1	90	90
Preparación de terreno					500
Limpieza del terreno	Abril-Mayo	jornal	1	40	40
Aradura	Abril-Mayo	hora/máq	4	70	280
Rastrado	Abril-Mayo	hora/máq	1	110	110
Surcado	Abril-Mayo	hora/máq	1	70	70
Siembra y fertilización					2015
semilla	Junio	Kg	50	20	1000
Desinfectante semilla	Junio	Unid	1	45	45
Ácido Húmico, algas marinas, EM	Junio	L	2	60	120
Goma Agrícola	Junio	L	1	35	35
Siembra manual y fertilización	Junio	jornal	4	40	160
Terrasur	Junio	Sacos	25	23	575
Tapado	Junio	jornal	2	40	80
Labores culturales					560
Primer deshierbo	Julio	jornal	4	40	160
Aporque	Julio	jornal	6	40	240
Tutorado	Julio	jornal	4	40	160
Cosecha					410
cosecha	Octubre	jornal	6	40	240
Emparve	Octubre	jornal	3	40	120
Transporte producto cosechado	Noviembre	transporte	1	50	50
B) Costos indirectos del cultivo					145
Depreciación piquillos 5% (s/. 20)	Junio-Octubre	piquillos	15	1	15
Depreciación de envases	octubre	Envases	60	0.5	30
Gastos administrativos	Junio-Octubre	8% GD	0	0	0
Costo uso de la tierra	Junio-Octubre	Meses	1	100	100
Costos financieros (23%)	Junio-Octubre	Meses	0	0	0
Resumen de gastos					
A) Costos directos					3595
B) Costos indirectos					145
Total					3740

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Semillas utilizadas en el experimento



Foto 2. Preparación, delimitación surcado del terreno, abonamiento y siembra de arveja



Foto 3. Emergencia de la semilla de arveja

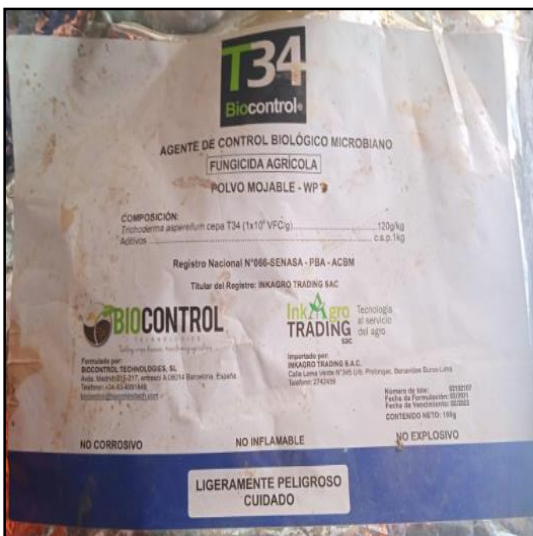


Foto 4. Aplicación de Biofertilizantes



Foto 5. Aporque y tutorado de plantas de arveja



Foto 6. Floración de plantas de arveja



Foto 7. Fructificación de las plantas de arveja



Figura 8. Llenado de vainas



Figura 9. Evaluación de altura de planta en variedad Quantum



Foto 10. Evaluación altura de planta en variedad Remate



Foto 11. Evaluación de altura de planta en variedad Usui



Foto 12. Identificación de plantas y evaluación de días a floración variedad remate



Foto 13. Identificación y evaluación de días a floración variedad Quantum



Foto 14. Evaluación del rendimiento de vainas por hectárea



Foto 15. Parcela experimental en plena evaluación



Foto 16. Pesado y conteo de vainas por planta



Foto 17. Pesado de vainas por planta



Foto 18. Evaluación de longitud de vaina



Foto 19. Variedades de arveja evaluados (Remate, Usui, Quantum, Utrillo)

Anexo 5. Análisis de suelo del campo experimental



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO N° 04052-22/SU/ LABSAF - CANAAN

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Marcial Antonio Najarro Escriba
 Propietario / Productor : Marcial Antonio Najarro Escriba
 Dirección del cliente : Asoc. La Victoria Mz G Lote 5 - Ayacucho
 Solicitado por : Marcial Antonio Najarro Escriba
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico transparente
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Centro Experimental UNSCH
 Fecha(s) de muestreo : 2022-06-02
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2022-06-02
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarés - LABSAF Canaan
 Fecha(s) de análisis : 2022-06-02
 Cotización del servicio : 025-CA-22
 Fecha de emisión : 2022-06-13

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU368-CA-22					
Matriz Analizada	Suelo					
Fecha de Muestreo	02/06/2022 (*)					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	8:00 (*)					
Condición de la muestra	Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	--					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0.1	7.9			
Conductividad Eléctrica	mS/m	1.0	18.4			
Materia Orgánica (**)	%	--	2.20			
Nitrógeno (**)	%	--	0.11			
Fósforo (**)	ppm	--	36.28			
Potasio (**)	ppm	--	667.98			
Textura (**)						
Arena	%	--	35			
Limo	%	--	46			
Árcilla	%	--	19			
Clase Textural	---	--	Franco			
Cationes Intercambiables (**)						
Aluminio (Al) (**)	meq/100 g	--	--			
Calcio (Ca) (**)	meq/100 g	--	3.13			
Magnesio (Mg) (**)	meq/100 g	--	0.57			
Potasio (K) (**)	meq/100 g	--	0.69			
Sodio (Na) (**)	meq/100 g	--	0.09			
CIC (**)	meq/100 g	--	4.48			



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO N° 04052-22/SU/ LABSAF - CANAAN

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994/Cor.1:1998. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity - Technical Corrigendum 1.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno	ISO 11261: 1995. First edition. Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-10.2000. Determinación de fósforo por el método de Olsen y colaboradores.
Potasio	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego-INIA Ed. 1era. 2017. ítem 4.9.1. Pag. 62. Potasio extractable.
Aluminio Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.29 AS-33.2000. Determinación de la acidez y el Aluminio intercambiable por el procedimiento de Cloruro de potasio.
Cationes Intercambiables	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico y Bases intercambiables de suelo con acetato de amonio.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
 - Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
 (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Katia Mendoza Dávalos - Responsable del laboratorio del LABSAF Canaan

INSTIT. NAC. INNOV. AGRARIA - INIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIO CANAAN

Ing. José Velázquez Martínez
DIRECTOR

Firma
Director de la EEA Canaan

FIN DE INFORME DE ENSAYO

**APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO
VARIETADES DE ARVEJA EN VAINA VERDE (*Pisum sativum* L.), CANAÁN 2750
msnm, AYACUCHO**

Najarro Escriba Marcial Antonio, Mateu Mateu Walter Augusto.

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agraria.

marcial.najarro.01@unsch.edu.pe

walter.mateu@unsch.edu.pe

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de biofertilizantes en el rendimiento en vaina verde de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el Centro Experimental Canaán ubicado a 2750 msnm, en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región Ayacucho; entre junio y octubre del 2022. Se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial de seis biofertilizantes y cuatro variedades de arveja (6F*4V), con 03 repeticiones y 24 tratamientos, los factores estudiados fueron: biofertilizantes (Micorrizas, Trichoderma sp, ácido húmico y fúlvico, Extracto de algas, EM, Testigo) y variedades de arveja (Remate, Usui, Quantum, Utrillo). Se utilizó 1 t ha⁻¹ de Terrasur como abono de fondo. La ponderación estadística consistió en el análisis de variancia y la prueba de contraste Tukey (0.05). Las variedades Remate y Quantum se muestran como los más precoces se cosechó a los 95 dds y 100 dds; la variedad Usui tiene la mayor altura de planta 101.1 cm; la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades en longitud de vaina 10.5 cm, las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos son los de mayor número de granos por vaina; las variedades Quantum, Remate y Usui son las de mayor número de vainas por planta con promedios de 18.35, 17.70 y 16.06 vainas, respectivamente; la variedad Remate es la de mayor rendimiento en vaina verde superando estadísticamente a los demás variedades con 14,582.3 kg ha⁻¹; la aplicación de EM muestra mayor respuesta en el rendimiento superando al testigo pero sin diferencia estadística con el resto de biofertilizantes.

Palabras clave: arveja, variedad, biofertilizantes, rendimiento de vaina verde.

APPLICATION OF BIOFERTILIZERS ON THE YIELD OF FOUR PEA VARIETIES IN GREEN POD (*Pisum sativum L.*), CANAÁN 2750 masl., AYACUCHO-2022

ABSTRACT

The research work was carried out with the objective of evaluating the influence of biofertilizers on the green pod yield of four pea varieties (*Pisum sativum L.*) at the Canaán Experimental Center located at 2750 m.a.s.l., in the district of Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, province of Huamanga, Ayacucho region; between June and October 2022. A Randomized Complete Block Design was used, with a factorial arrangement of six biofertilizers and four pea varieties (6F*4V), with 03 replications and 24 treatments, the factors studied were: biofertilizers (Mycorrhizae, Trichoderma sp, humic and fulvic acid, algae extract, EM, Control) and pea varieties (Remate, Usui, Quantum, Utrillo). Terrasur 1 t ha⁻¹ was used as background fertilizer. Statistical weighting consisted of analysis of variance and the Tukey contrast test (0.05). The varieties Remate and Quantum are shown as the earliest varieties were harvested at 95 dds and 100 dds; the variety Usui has the greatest plant height 101.1 cm; the variety Utrillo statistically exceeds the other varieties in pod length 10.5 cm, the varieties Utrillo, Quantum and Remate without statistical difference between them are the ones with the highest number of grains per pod; the varieties Quantum, Remate and Usui are the ones with the highest number of pods per plant with averages of 18.35, 17.70 and 16.06 pods, respectively; the Remate variety is the one with the highest yield in green pods, statistically exceeding the other varieties with 14,582.3 kg ha⁻¹; the application of EM shows a greater response in yield, exceeding the control, but without statistical difference with the rest of the biofertilizers.

Key words: pea, variety, biofertilizer, green pod yield.

1. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum L.*), se cultiva generalmente en la Sierra del Perú. Es un cultivo muy requerido por su alto valor nutricional, contenido de proteínas y minerales como hierro, fósforo y calcio; también, contiene vitaminas.

La importancia de los biofertilizantes radica en que son productos que contienen uno o varios microorganismos del suelo, que aplicados a la semilla o al suelo incrementan el desarrollo vegetal y reproductivo de las plantas, son económicos y amigables con el medio ambiente, los costos de los insumos en la agricultura son cada vez mayores entre ellos los fertilizantes ya que estos son los responsables de que en la actualidad los costos de producción se hayan duplicado por el incremento del costo de los fertilizantes, la agricultura moderna requiere de productos

seguros para la salud de los consumidores e inofensivo con el medio ambiente (Arguello et al., 2011)

A nivel mundial, existe la tendencia al consumo seguro y permanente de alimentos sanos (nutraceúticos), el acceso a los alimentos inocuos es un derecho de los consumidores, y es una obligación de todos los participantes en la cadena productiva brindar alimentos sanos, inocuos, que garanticen la salud pública. En tal sentido existen factores de riesgo físico, químico y microbiológico, especialmente por el uso irracional de fertilizantes químicos en la producción de cultivos, hortalizas frescas. Como alternativas se plantea el uso de biofertilizantes en la producción de hortalizas, para reducir los costos de producción y los factores de riesgo y brindar productos inocuos a los consumidores.

Aun cuando el cultivo de arveja está bien adaptado a la sierra del Perú, su rendimiento es bajo. Dentro de las causas, tenemos fertilización deficiente, uso de variedades de bajo rendimiento, la presencia de plagas y enfermedades, densidad y sistema de siembra inadecuadas, falta de tutorado, presencia de malezas en el cultivo, ente otros.

Para contribuir en la solución de las causas del problema se ha planteado una investigación para determinar la influencia de los biofertilizantes orgánicos en el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de los biofertilizantes en el rendimiento de arveja en vaina verde, en Canaán a 2750 msnm.

2. METODOLOGÍA

2.1.Ubicación

El trabajo experimental se desarrolló en terreno del Centro Experimental Canaán – de la UNSCH, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, región Ayacucho, entre las coordenadas geográficas de 13°08'14" Latitud Sur y 74°13'14" Longitud Oeste. Ubicado en la región natural quechua a una altitud de 2750 msnm. Presenta una topografía de pendiente plana que varía de 1.5 a 2%.

2.2.Condiciones meteorológicas

Se tuvo en cuenta la Estación Experimental Agraria Canaán – INIA, ubicada entre las coordenadas de 13° 10' 09" Latitud sur y 74° 12' 82" Longitud Oeste y a una altitud 2735 msnm, que se encuentra en el Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga – Ayacucho.

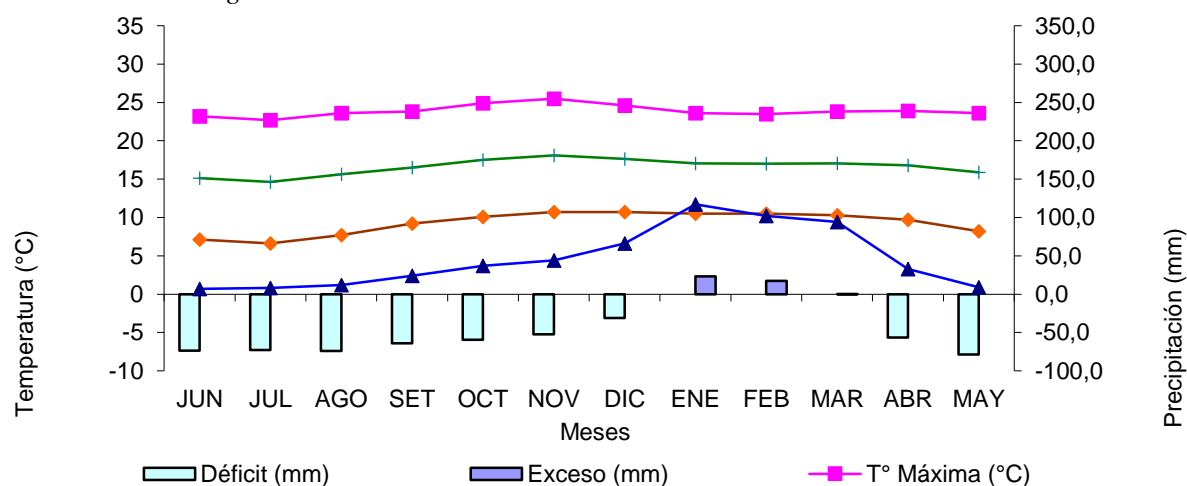
Tabla 1

Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INIA - 2735 msnm

AÑO	2022												2023	
MESES	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	Total	Prom
T° Máxima (°C)	23.2	22.7	23.6	23.8	24.9	25.5	24.6	23.6	23.5	23.8	23.9	23.6		23.9
T° Mínima (°C)	7.1	6.6	7.7	9.2	10.1	10.7	10.7	10.5	10.5	10.3	9.7	8.2		9.3
T° Media (°C)	15.2	14.7	15.7	16.5	17.5	18.1	17.7	17.1	17	17.1	16.8	15.9		16.6
Factor	4.8	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96		
ETP(mm)	72.7	72.7	77.6	79.2	86.8	86.9	87.5	84.6	76.2	84.6	80.6	78.9	968.2	0.57
Precipitación (mm)	7	8	12	24	37	44	66	117	102	94	33	9	553	
ETP Ajust. (mm)	80.7	80.7	86.2	87.9	96.3	96.4	97.2	93.9	84.5	93.9	89.5	87.5		
H del suelo (mm)	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9	-59.3	-52.4	-31.2	23.1	17.5	0.1	-56.5	-78.5		
Déficit (mm)	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9	-59.3	-52.4	-31.2				-56.5	-78.5		
Exceso (mm)								23.1	17.5	0.1				

Figura 1

Datos meteorológicos: temperaturas (máxima, mínimo, promedio), precipitación y balance hídrico. Estación meteorológica INIA - 2735 msnm.



Nota. - Adaptado de la Estación Experimental Agraria Canaán – INIA.

2.3. Antecedentes y condiciones del terreno

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizó un terreno cuyo antecedente de siembra de la campaña agrícola anterior fue el cultivo de papa con nivel bajo de fertilización. El área en estudio presenta suelos sedimentarios de una profundidad de 25 cm y un relieve ligeramente plano, con una pendiente de 1.5 a 2%. Cuenta con riego tecnificado (riego por goteo).

Para determinar las condiciones físico – químico del suelo se realizó muestreo al azar empleando el método convencional a una profundidad de 0.20 m, en distintos puntos dentro de la parcela de experimental, mezclándose de manera homogénea todas las sub muestras para obtener una muestra compuesta de 1 kg. La muestra se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas del INIA para su análisis.

Tabla 2*Resultado del análisis físico – químico de la parcela experimental.*

Tipo de análisis	Valor	Método	Interpretación
Análisis físico			
Arena (%)	35		
Limo (%)	46	Bouyocus	Franco
Arcilla (%)	19		
Análisis químico			
pH	7.9	Potenciometría	Ligeramente alcalino
Conductividad eléctrica (dSm ⁻¹)	1.8	Conductimetría	Suelo normal
Materia orgánica (%)	2.2	Walkey y Black	Medio
Nitrógeno estimado (%)	0.11	Semi- micro kjeldahl	Medio
P -disponible (ppm)	36.28	Olsen Modificado	Alto
K -disponible (ppm)	667.98	Absorción atómica	Muy alto
CIC (meq/100g)	4.48	Extr. Acetato de amonio	Muy bajo
Calcio (Ca) meq/100g	3.13	Morgan	Bajo
Magnesio (Mg) meq/100g	0.57	Morgan	Bajo
Potasio (K) meq/100g	0.69		Alto
Sodio (Na) meq/100g	0.09		Muy bajo

Nota. –Adaptado del laboratorio de ensayos acreditado por el INACAL–DA(INÍA)-2022

Teniendo en cuenta los datos mostrados en la tabla 2, el suelo presenta una reacción ligeramente alcalina con un pH de 7.9, así mismo se observa un porcentaje medio de contenido de materia orgánica 2.2%, nivel medio de nitrógeno disponible 0.11%, nivel alto de fósforo disponible 3.28 ppm según el método de análisis Bray – Kurtz I, nivel muy alto de potasio intercambiable 7.98 ppm por el método de la UNALM y una conductividad eléctrica baja y una clase textural de franco.

2.4. Materiales

2.4.1. Materiales para el ensayo experimental

a. Material genético utilizado (semilla)

Se usaron 4 variedades de arveja (Remate, Usui, Quantum, Utrillo), adquiridas del centro experimental Canaán de la UNSCH, del INIA y de la empresa Hortus, se optó por estas variedades por sus características genéticas favorables para soportar la altitud, sequía y adaptabilidad a la zona.

Tabla 3*Ecotipos de arveja y sus características morfológicas*

Características	Variedad Remate	Variedad Usui	Variedad Quantum	Variedad Utrillo
Periodo vegetativo	150 (días)	140 (días)	160 (días)	170 (días)
Días de floración	120	125	120	128
Altura de planta (m)	0.92	0.96	0.52	0.54
Longitud de vaina (cm)	8.24	7.30	7.04	11.12
N° de vainas por planta	12	13	18	7
N° de granos por vaina	7.4	7.2	8	6
Días de cosecha	110 (días)	90 (días)	100 (días)	120 (días)
Rdto. Vaina verde (kg ha ⁻¹)	10000	9591.67	9837.5	7675

Nota. -Datos empíricos brindados por los productores

2.5. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida los biofertilizantes influyen en el rendimiento de arveja?

2.6. MÉTODO

2.6.1. Factores evaluados

a. Variables independientes, dependientes e indicadores

Tabla 4

Variables independientes e indicadores.

Variables independientes	Indicadores
1. Variedades (V)	V1: Remate V2: Usui V3: Quantum V4: Utrillo
2. Biofertilizantes (F)	f1: Testigo (sin biofertilizante) f2: Trichoderma (T) f3: Acido húmico y fúlvico f4: EM f5: Extracto de algas marinas f6: Micorrizas

Tabla 5

Variables dependientes e indicadores

Variables dependientes	Indicadores
1. Precocidad	1. Días transcurridos hasta que más del 50% de las plantas hayan emergencia (días) 2. Días transcurridos hasta que más del 50% de las plantas abran sus flores (días) 3. Días transcurridos hasta que las vainas lleguen a madurez comercial (días)
2. Rendimiento	1. Altura de planta (cm) 2. Numero de vainas por planta (u) 4. Longitud de vaina (cm) 5. Diámetro de vaina (cm) 4. Numero de granos por vaina (u) 5. Rendimiento de vainas (kg ha ⁻¹)

2.6.2. Descripción de los tratamientos

Tabla 6

Tratamientos empleados en el campo experimental. Canaán

Código	Combinación	Descripción
T ₁	v ₁ f ₁	Remate x Testigo
T ₂	V ₁ f ₂	Remate x Trichoderma
T ₃	v ₁ f ₃	Remate x Acido húmico y fúlvico
T ₄	v ₁ f ₄	Remate x EM
T ₅	v ₁ f ₅	Remate x Extracto de algas
T ₆	v ₁ f ₆	Remate x Micorrizas
T ₇	v ₂ f ₁	Usui x Testigo
T ₈	v ₂ f ₂	Usui x Trichoderma

T ₉	v ₂ f ₃	Usui x Acido húmico y fúlvico
T ₁₀	v ₂ f ₄	Usui x EM
T ₁₁	v ₂ f ₅	Usui x Extracto de algas
T ₁₂	v ₂ f ₆	Usui x Micorrizas
T ₁₃	v ₃ f ₁	Quantum x Testigo
T ₁₄	v ₃ f ₂	Quantum x Trichoderma
T ₁₅	v ₃ f ₃	Quantum x Acido húmico y fúlvico
T ₁₆	v ₃ f ₄	Quantum x EM
T ₁₇	v ₃ f ₅	Quantum x Extracto de algas
T ₁₈	v ₃ f ₆	Quantum x Micorrizas
T ₁₉	v ₄ f ₁	Utrillo x Testigo
T ₂₀	v ₄ f ₂	Utrillo x Trichoderma
T ₂₁	v ₄ f ₃	Utrillo x Acido húmico y fúlvico
T ₂₂	v ₄ f ₄	Utrillo x EM
T ₂₃	v ₄ f ₅	Utrillo x Extracto de algas
T ₂₄	v ₄ f ₆	Utrillo x Micorrizas

En la tabla 6 se muestra los tratamientos que se dieron como resultado de la interacción entre los dos factores de evaluación, variedad de arveja (V) y Biofertilizantes (F).

2.7. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es el Diseño Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial 6F x 4V, con 24 tratamientos, 3 repeticiones y 72 unidades experimentales.

En el análisis estadístico. Los resultados cuantitativos se someterán a Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste Tukey (0.05) para visualizar la diferencia.

El modelo aditivo lineal es el siguiente (Cochran y Cox, 1990).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4 \quad a = 4$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad b = 3$$

$$k = 1, 2, 3 \quad r = 3$$

Donde:

μ : efecto de la media

β_k : efecto del k-ésimo bloque

α_i : efecto del i-ésima variedad

δ_j : efecto del j-ésimo biofertilizante

$(\alpha\delta)_{ij}$: efecto de interacción i-ésima variedad por la j-ésimo biofertilizante

ε_{ijkl} : error experimental

2.7.1. Descripción de la parcela experimental

a. Parcela experimental

- Numero de repeticiones o bloques: 3
- Numero de tratamientos: 24
- Número de unidades experimentales: 72
- Longitud total: 60 m
- Ancho total: 6. 40 m
- Área de cada bloque: 128 m²
- Área total del campo experimental: 384 m²

b. Bloques

- Numero de repeticiones o bloques: 3
- Número de unidades experimentales por bloque: 24
- Longitud de bloque: 20 m
- Ancho de bloque: 6.40 m
- Área total del bloque: 128 m²

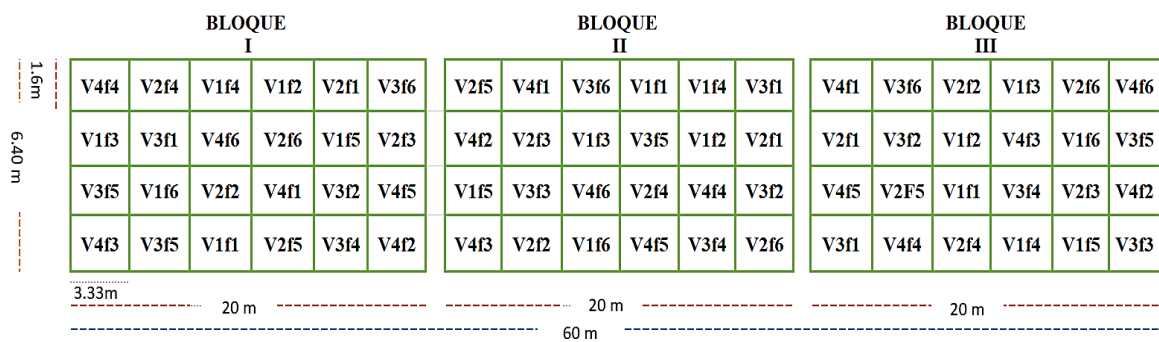
c. Unidad experimental

- Longitud: 3.33 m
- Ancho: 1.6 m
- Área de la unidad experimental: 5.328 m²
- Distancia entre surcos: 0.80 m
- Distancia entre golpes: 0.30 m
- Numero de surcos por unidad experimental: 2
- Numero de golpes por surco: 11
- Numero de golpes por unidad experimental: 22
- Numero de semillas por golpe: 3

d. Croquis del campo experimental.

Figura 2

Dimensiones del campo experimental Canaán. 2750 msnm



e. unidad experimental

Estuvo conformada de una parcela pequeña con plantas de arveja, de 2 surcos de 3.33 m de largo y 1.6 m de ancho.

Figura 3

Dimensiones de la unidad experimental



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.VARIABLES

3.1.1. Variables de precocidad

Tabla 7

Análisis descriptivo de la fenología del cultivo de arveja en días después de la siembra (dds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm

Tratamientos	Emergencia	Plena floración	Formación de vainas	Granos llenos	Madurez comercial en verde
Remate	8 -10	60-65	70-75	90-92	95- 100
Quantum	8 -10	60-65	70-75	90-92	95-100
Utrillo	8 -10	70-75	80 - 85	100-110	110-115
Usui	8 -10	70-78	80-88	100-110	110-115

Al no existir diferencia por efecto del biofertilizante, los cultivares son los de mayor respuesta en la diferencia de la precocidad. En la tabla 7 se observan resultados similares a los obtenidos por Quispe (2010), sin embargo, difiere con los días a cosecha.

Ochoa (2012) reporta que para días a floración existió diferencia estadística siendo la variedad Remate la más precoz. Se observa que las variedades tuvieron mayor número de días, lo que se atribuye a la mayor altitud de la zona de Vinchos frente a Canaán.

3.1.2. Variables de rendimiento

3.1.2.1. Altura de planta

Tabla 8

Análisis de variancia de la altura de planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja en vaina verde. Canaán 2750 msnm.

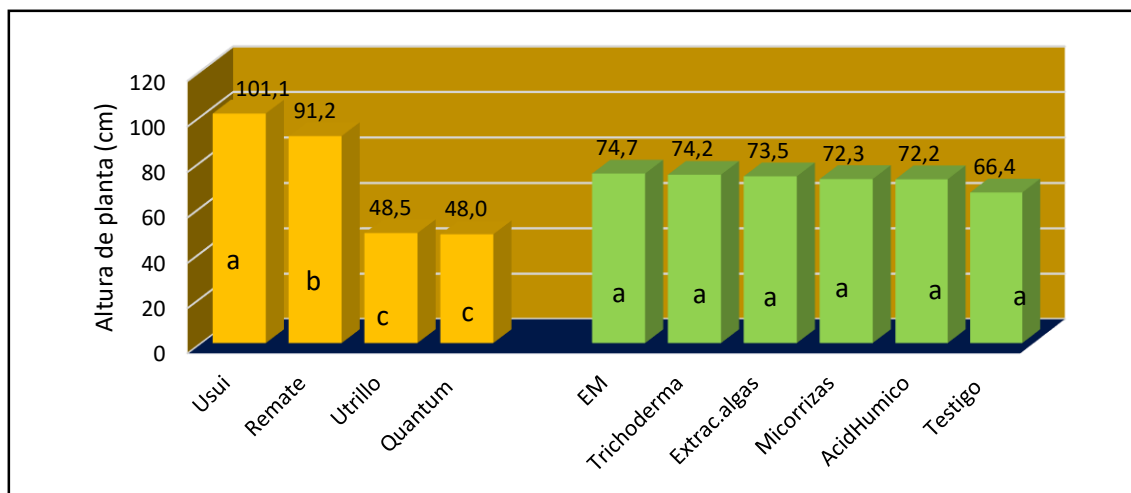
F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	1071.18	535.59	10.38 **	0.0002
Variedad (V)	3	42147.46	14049.15	272.23**	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	551.40	110.28	2.14 ns	0.0778
Interacción (V x B)	15	399.35	26.62	0.52 ns	0.1948
Error	46	2373.91	51.61		
Total	71	46543.31			

C.V. = 9.95 %

La tabla 8 muestra que por lo menos una variedad difiere de los otros en altura de planta. En lo que respecta a los biofertilizantes no existe significación, tampoco en la interacción. El coeficiente de variación 9.9 %, es un valor de buena confiabilidad.

Figura 4

Prueba de Tukey de la altura de planta de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm.



La figura 4 muestra a la variedad Usui presenta mayor altura con 101.1 cm, estadísticamente superior a las demás variedades sin diferencia estadística entre ellos.

En lo referente al efecto de los biofertilizantes, estadísticamente no existe diferencia entre ellos, aunque numéricamente, mayor altura se tiene con el EM y Trichoderma.

Los resultados del presente trabajo difieren de los obtenidos por Quispe (2010) quien reportó que la altura de planta en promedio es de 81.3 cm estadísticamente superior a las demás aplicaciones todas las aplicaciones superan estadísticamente a testigo.

Los resultados demuestran que la altura de planta depende de la variedad y tipo de abono o fertilizante utilizado en el cultivo de arveja, así como la altitud donde se cultiva.

3.1.2.2. Longitud de vaina

Tabla 9

Análisis de variancia de la longitud de vaina verde de variedades de arveja y biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.

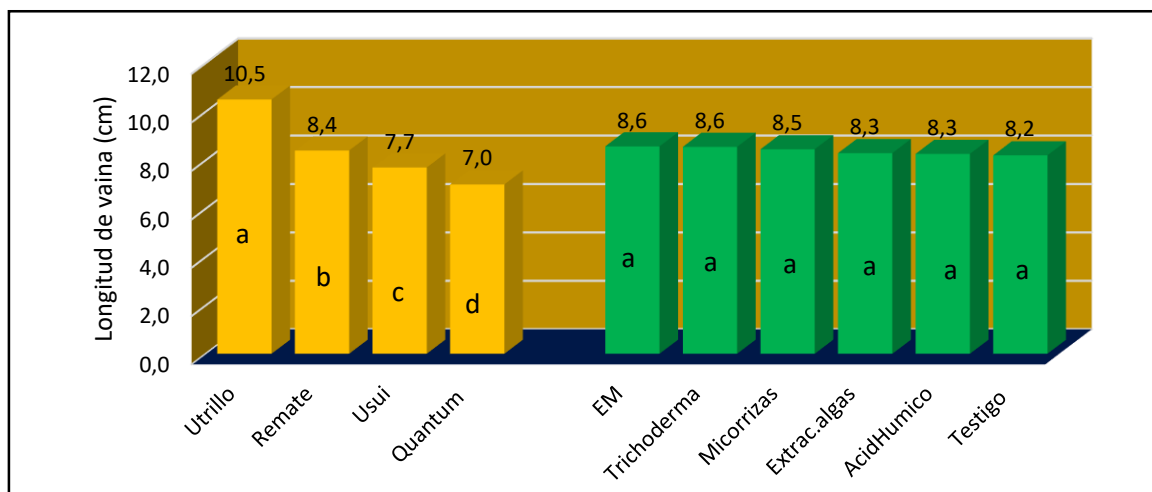
F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0.32	0.16	0.88 ns	0.4232
Variedad (V)	3	126.16	42.05	227.91 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	1.50	0.30	1.63 ns	0.1716
Interacción (V x B)	15	3.10	0.21	1.12 ns	0.3661
Error	46	8.49	0.18		
Total	71	139.58			

C.V. = 5.12 %

La tabla 9 del análisis de variancia de longitud de vaina muestra alta significación en el efecto principal de variedades. El coeficiente de variación nos indica buena confiabilidad de los datos.

Figura 5

Prueba de Tukey de la longitud de vaina verde de los efectos principales de variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



La figura 5 muestra la prueba de Tukey de la longitud de vaina donde la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades. La variedad Quantum tiene la menor longitud. En lo referente a los biofertilizantes el EM y Trichoderma numéricamente tienen mayor longitud, pero sin diferencia estadística de los otros biofertilizantes. Esta característica está fuertemente influida por el factor genético o sea la variedad o cultivar de arveja.

Quispe (2010) en su trabajo con Microorganismos eficientes (E.M) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad remate en Canaán reportó que la longitud de vaina está asociado al carácter varietal.

Los resultados obtenidos por Ochoa (2012) ratifican que la longitud de vaina en la variedad Utrillo de 8.7 cm fue mayor que en las demás variedades, mientras que las variedades Criolla y Usui alcanzaron una menor Longitud, con 5.2 y 4.8 cm, inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, lo que incorpora otro componente que influye en la longitud de vaina, como es el componente ambiental.

3.1.2.3. Diámetro de vaina

Tabla 10

Análisis de variancia del ancho de vaina verde en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm.

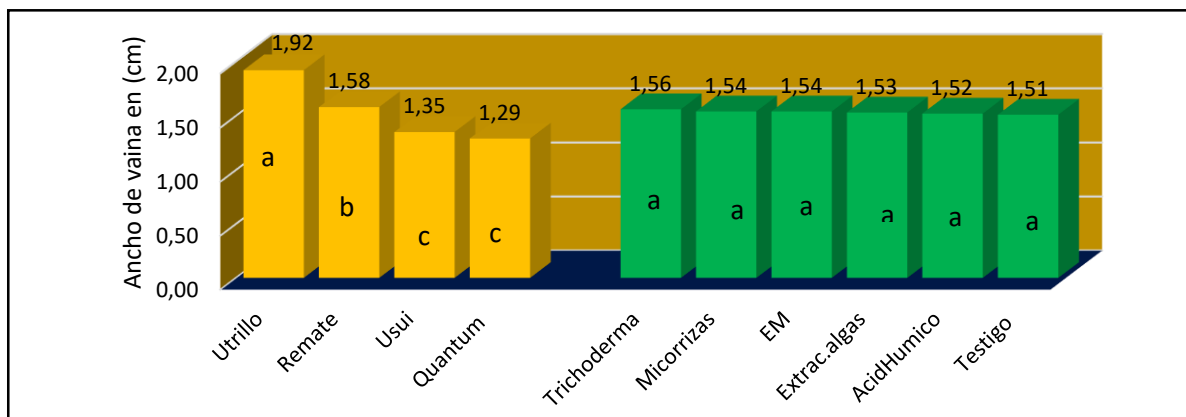
F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0.03	0.01	3.09 **	0.0550
Variedad (V)	3	4.37	1.46	305.50 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	0.02	0.0042	0.89 ns	0.4970
Interacción (V x B)	15	0.10	0.01	1.36 ns	0.2053
Error	46	0.22	0.0048		
Total	71	4.74			

C.V. = 4.51 %

La tabla 10 del análisis de variancia muestra alta significación en el efecto principal de variedades en el ancho de vaina. El coeficiente de variación mostrada es una medida de buena precisión.

Figura 6

Prueba de Tukey de ancho de vaina de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja vaina verde. Canaán 2750 msnm



La figura 6 muestra la prueba de Tukey del ancho de vaina de los efectos principales de variedades donde la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades con un valor de 1.92 cm.

Carlos & Estrada (2019) obtuvo con la variedad alderman ancho de vaina de 1.31cm, mientras que la variedad Early presenta el menor ancho de vaina con 1.15 cm, se debe al efecto varietal.

3.1.2.4. Numero de granos por vaina

En la tabla 11 del análisis de variancia de numero de granos por vaina se muestra alta significación en el efecto principal de variedades. El coeficiente de variación mostrada es una medida de buena precisión.

Tabla 11

Análisis de variancia del número de granos por vaina verde de variedades de arveja con biofertilizantes.

Canaán 2750 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	1.70	0.85	2.67 ns	0.0798
Variedad (V)	3	16.90	5.63	17.70 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	1.51	0.30	0.95 ns	0.4589
Interacción (V x B)	15	3.44	0.23	0.72 ns	0.7503
Error	46	14.64	0.32		
Total	71	38.20			

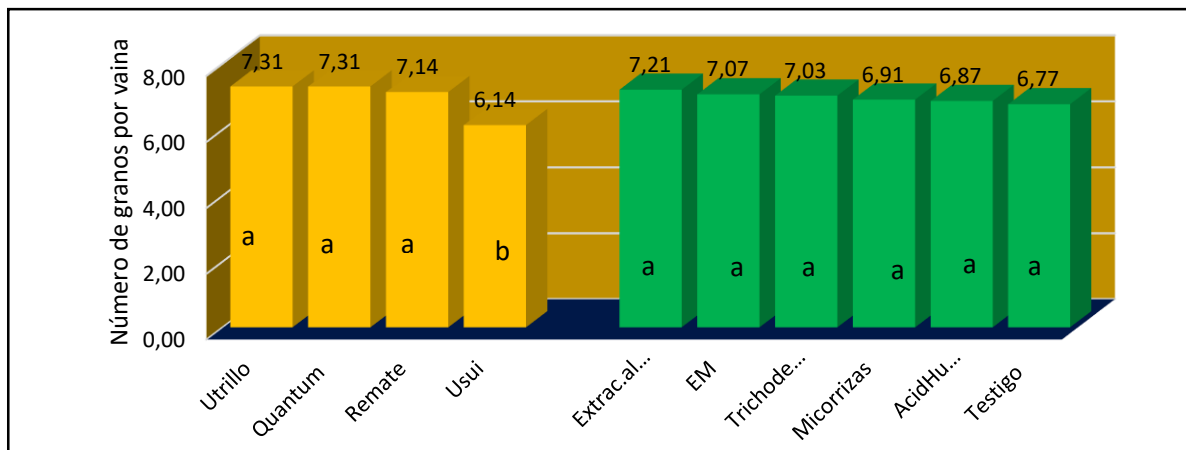
C.V. = 8.09 %

Gálvez (2015) reporta que el rango de número de granos por vaina es de 5.3 a 6.8 cm. El número de granos es inferior a lo obtenido en presente trabajo de investigación. Quispe (2010) reporta que el número de granos con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) es de 6.48

granos por vaina superior a las demás aplicaciones, todas las aplicaciones superan estadísticamente a testigo.

Figura 7

Prueba de Tukey de número de granos por vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm.



Ochoa (2012) encontró que la variedad Utrillo con 6.9 granos por vaina supera a Ep-326 y Remate con, 6.6 y 5.9 granos por vaina respectivamente y éstas superan a las variedades 72 Usui y Criolla que alcanzaron 4.3 y 4.2 granos por vaina respectivamente. Se comprueba que el número de granos por vaina es un carácter fuertemente ligado al carácter varietal.

3.1.2.5. Numero de vainas por planta

La tabla 12 muestra alta significación en el efecto principal de variedades en el número de vainas por planta.

Tabla 12

Análisis de variancia del número de vainas verdes por planta de variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	474.90	237.45	21.68 **	<0.0001
Variedad (V)	3	565.97	188.66	17.23 **	<0.0001
Biofertilizante (B)	5	153.22	30.64	2.80 *	0.0274
Interacción (V x B)	15	156.72	10.45	0.95 ns	0.5155
Error	46	503.72	10.95		
Total	71	1854.60			

C.V. = 20.91 %

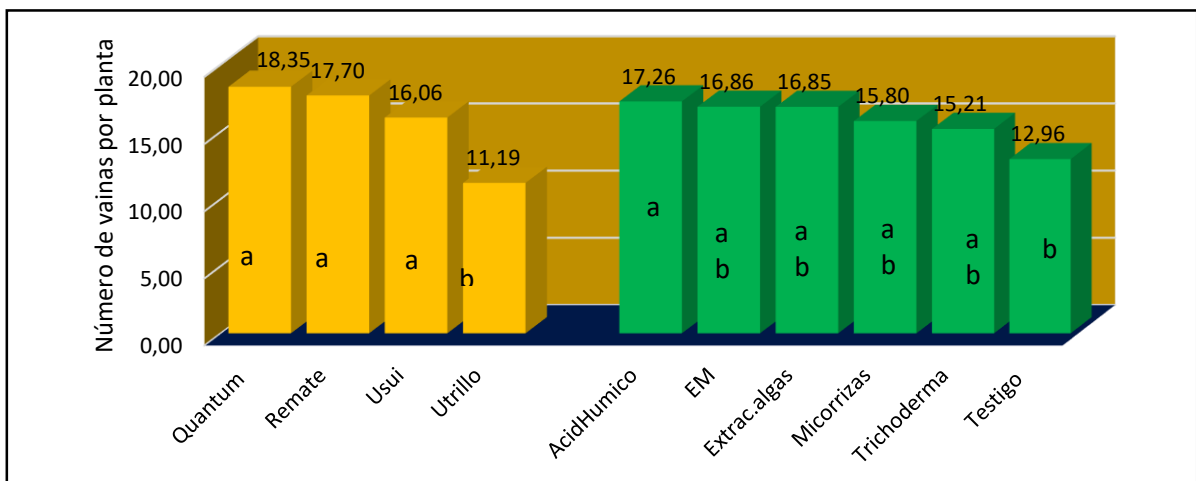
Calzada (2010) menciona que el desarrollo de un experimento es satisfactorio cuando el coeficiente de variación es menor al 30% en condiciones de campo experimental. En el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variación de 20.91% siendo nuestro resultado confiable.

La figura 8 muestra la prueba de Tukey del número de vainas por planta, variable muy relacionada con el rendimiento de la arveja, las variedades Quantum, Remate y Usui poseen mayor número de vainas sin diferencia estadística entre ellos con 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superando estadísticamente a la variedad Utrillo. En cuanto a los biofertilizantes el ácido húmico supera al testigo, pero no guardan diferencia con los otros biofertilizantes.

Gálvez (2015) reporta que sus resultados se obtuvieron al aplicar extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones, resultado que es en promedio ligeramente inferior al obtenido en el presente trabajo. Sin embargo, Quispe (2010) reporta que con aplicaciones de microorganismos se logró superior número de vainas a los Microorganismos comerciales.

Figura 8

Prueba de Tukey del número de vainas verdes por planta los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm.



Ochoa (2012) obtuvo mayor número de vainas por planta con variedad Remate con 16.3 vainas por planta, seguido por Ep-326 y Usui con 15.7 y 15.3 vainas por planta. respectivamente no habiendo diferencia estadística entre éstas dos variedades. La variedad Utrillo presentó menor número de vainas por planta, 10 vainas por planta. Este resultado es inferior a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.1.2.6.Peso de vainas por planta

La tabla 13 del ANVA, muestra que no existe diferencia estadística en biofertilizante ni en la interacción de variedad por biofertilizante. El coeficiente de variación es un valor de regular precisión del experimento explicado por la fuerte interacción de los tratamientos con el ambiente, esto hace que los valores de las repeticiones de un mismo tratamiento sean muy discrepantes.

Tabla 13

Análisis de variancia del peso de vainas verdes por planta en las diferentes variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	7479.93	3739.97	13.48	<0.0001 **
Variedad (V)	3	78457.02	26155.67	94.27	<0.0001 **
Biofertilizante (B)	5	2772.34	554.47	2.00	0.0967 ns
Interacción (V x B)	15	2606.73	173.78	0.63	0.8378 ns
Error	46	12763.10	277.46		
Total	71	104089.13			

C.V. = 24.56 %

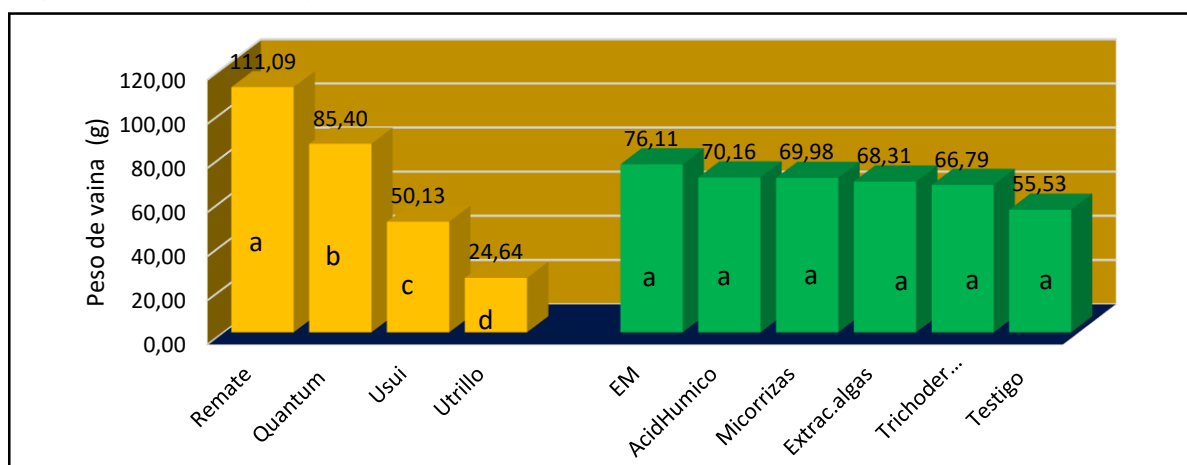
En la figura 9 se muestra una diferencia estadística de la variedad Remate con un valor de 111.09 g superando estadísticamente a todas las variedades. Esta variable está muy relacionada con el rendimiento.

Quispe (2010) en su trabajo de investigación, reporta que con siete aplicaciones de microorganismos (cada 10 días) 70.45 gr que fue estadísticamente igual al tratamiento con 03 aplicaciones con 68.95 gr, estos superaron al tratamiento con 02 aplicaciones 65,4 gr, y esta a su vez supero a tratamiento con una sola aplicación 58.2 gr de peso de 70 vainas por planta.

Ochoa (2012) en su trabajo de investigación, reporta mayor peso de vainas por planta en la variedad Ep-326 con 112 gr de vainas por planta, superando estadísticamente a Remate que alcanzó 102 gr de vainas por planta y menor peso se obtuvo con la variedad Criolla con 75 gr de vainas por planta con f1 (00 - 140 - 40 kg ha⁻¹ de NPK + Rhizobium). Este resultado es similar a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Figura 9

Prueba de Tukey del peso de vainas verdes por planta de los efectos principales en variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



3.1.2.7. Rendimiento de vainas

Tabla 14

Análisis de variancia del rendimiento de vainas verde en variedades de arveja con biofertilizantes. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	141861116.6	70930558.3	14.16 **	<0.0001**
Variedad (V)	3	334837274.3	111612424.8	22.28 **	<0.0001**
Biofertilizante (B)	5	119185081.8	23837016.4	4.76 **	0.0014**
Interacción (V x B)	15	62767027.2	4184468.5	0.84 ns	0.6353 ns
Error	46	230450458.1	5009792.6		
Total	71	889100958.0			

C.V. = 20.40 %

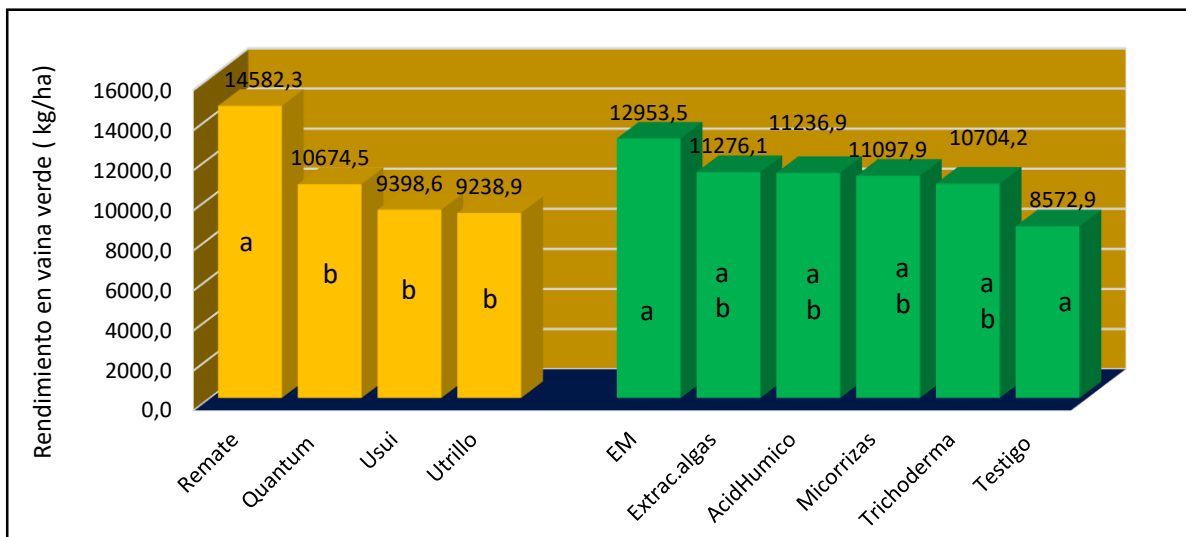
La tabla 14 muestra alta significación para los efectos principales de variedades de arveja y los biofertilizantes en el rendimiento de la arveja en verde. Por tanto, su análisis se efectuará en forma independiente de las variedades y los biofertilizantes. El coeficiente de variación es una medida de regular precisión explicada por la fuerte interacción con el ambiente

La figura 10 muestra la prueba de Tukey de rendimiento de vaina verde. Se observa que la variedad Remate tuvo mayor rendimiento superior estadísticamente a las demás variedades con 14,582.3 kg ha⁻¹, entre las variedades restantes no hubo diferencias. En cuanto a los biofertilizantes solamente se puede observar que el EM supera al testigo, pero sin diferencia estadística con los demás biofertilizantes.

Gálvez (2015) reporta en su trabajo, el rango de rendimiento en vaina verde (kg/ha⁻¹) varía de 7,084 a 16,342 (kg/ha⁻¹). Estos resultados son coincidentes con los hallados en Canaán. Quispe (2010) reportó rendimiento en vaina verde para el tratamiento con siete aplicaciones del preparado local, 9.11 t. ha⁻¹ superior estadísticamente a los microorganismos comerciales que reportó 7.35 t ha⁻¹. Ochoa (2012) cuando trabajó con rizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, obtuvo mayor rendimiento de vainas con Ep-326. con 9.5 t ha⁻¹ de vainas.

Figura 10

Prueba de Tukey del rendimiento en vaina verde de los efectos principales de las variedades y biofertilizantes en la arveja. Canaán 2750 msnm



Carlos & Estrada (2019) en el trabajo de investigación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, obtuvo que el T2 (Variedad Alderman – Biol) ocupa el primer lugar con un promedio de 16.04 Toneladas por hectárea, supera estadísticamente a los demás tratamientos, esto se debe a que esta variedad tiene buena altura y excelente calidad de vainas. Este resultado se debe al carácter varietal.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones a la que se arribó en el presente trabajo experimental bajo las condiciones de Canaán fueron:

1. Los biofertilizantes no tuvieron efecto en la altura de planta, pero numéricamente los mejores resultados se obtuvieron con EM y Trichoderma con valores de 74.7 y 74.2 cm; igualmente, en longitud de vaina, donde EM y Trichoderma son superiores en longitud de vaina. No hubo efecto de los biofertilizantes en el número de granos por vaina; en número de vainas por planta, el Ácido húmico y Fúlvico supera al testigo, pero no hubo diferencia estadística con los otros biofertilizantes. En cuanto a rendimiento de vaina verde los biofertilizantes reportan mayor respuesta con EM que fue superior al testigo, pero sin diferencia estadística con los otros biofertilizantes aplicados.
2. Las variedades Remate y Quantum son más precoces; la primera y última evaluación fue a los 95 dds y 100 dds, la variedad Usui y Utrillo son las variedades más tardías. La

variedad Usui tuvo mayor altura de planta con 101.1 cm superior a las demás variedades. La variedad Utrillo supera a las otras variedades en la longitud de vaina con 10.5 cm. Las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia entre ellos presentaron mayor número de granos por vaina, 7.31, 7.31 y 7.14, respectivamente, Usui presentó menor número de granos, 6.14. Las variedades Quantum, Remate y Usui tuvieron mayor número de vainas por planta con 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superiores a la variedad Utrillo con 11.19. La variedad Remate es la de mayor rendimiento superando estadísticamente a los demás cultivares con un valor de 14,582.3 kg ha⁻¹, las otras variedades no muestran diferencia estadística en el rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar EM como biofertilizantes en el cultivo de arveja completando con 1 tonelada de Terrasur por hectárea para obtener buenos rendimientos.
2. Replicar este trabajo de investigación en diferentes pisos altitudinales con la aplicación de biofertilizantes, para así poder corroborar los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.
3. Evaluar el distanciamiento entre surcos de las variedades Utrillo y Quantum en vista que tienen una menor altura y no requieren de un distanciamiento de 0.80 m entre surcos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calzada, B. J. (2010). *Métodos estadísticos para la investigación*. Cornell University. Recuperado en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/capitulo2.pdf>
- Caritas. (2004). *Manual de cultivo de arveja*. Huancayo-Perú. 34.
- Carlos, Y., & Estrada, C. (2019). *Efecto de aplicación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión*. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Gálvez Tupia Francisca. (2015). *Formas de aplicación de extracto de algas con y sin microelementos a diferentes concentraciones en el rendimiento en verde de arveja (Pisum sativum L.) Var. Usui*. Pampa del Arco 2792 msnm - Ayacucho.
- Ochoa Solorzano, K. (2012). *El Rhizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (Pisum sativum L.) Vinchos 3643 msnm - Ayacucho*. Disponible en: file:///C:/Users/Solorzano/Downloads/TESIS%20AG938_Och.pdf
- Quispe Rua, W. (2010). *Microorganismos eficaces (E.M.) en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L), variedad Remate en Canaán a 2750 msnm - Ayacucho*. Disponible en: file:///C:/Users/Kelly/Downloads/TESIS%20AG885_Qui.pdf



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. MARCIAL ANTONIO NAJARRO ESCRIBA
R.D. N° 351-2023-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los nueve días del mes de agosto del año dos mil veintitrés, siendo las dieciocho horas con doce minutos, se reunieron en el auditorio virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida, los miembros del jurado conformado por el Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc Walter Augusto Mateu Mateu como asesor, Ing. Eduardo Robles García y el Ing. Juan Benjamín Girón Molina, actuando como secretario docente el Mtro. Ennio Chauca Retamozo para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **MARCIAL ANTONIO NAJARRO ESCRIBA**. El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

El título se modifica por consenso a: Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (*Pisum sativum* L. Canaán 2750 msnm, Ayacucho).

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rolando Bautista Gómez	16	15	16	16
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	16	15	15	15
Ing. Eduardo Robles García	16	16	16	16
Ing. Juan Benjamín Girón Molina	16	14	15	15
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

Dr. Rolando Bautista Gómez
Presidente

M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor

Ing. Eduardo Robles García
Jurado

Ing. Juan Benjamín Girón Molina
Jurado

Mtro. Ennio Chauca Retamozo
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado;

Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (*Pisum sativum* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho

Autor : Marcial Antonio Najarro Escriba


Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 18 % de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2149482735

Ayacucho, 22 de agosto de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Pate. Comisión Turnitin - FCA

Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (*Pisum sativum* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho

por Marcial Antonio Najarro Escriba

Fecha de entrega: 22-ago-2023 10:37a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2149482735

Nombre del archivo: TESIS_ARVEJA_-_NAJARRO-correcto11.docx (28.16M)

Total de palabras: 17680

Total de caracteres: 94316

Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (*Pisum sativum* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1%



Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo