

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EL *Rhizobium* EN EL RENDIMIENTO EN VAINA DE CINCO
VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) VINCHOS 3643 msnm –
AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA.**

PRESENTADO POR:

KARINA OCHOA SOLÓRZANO

AYACUCHO – PERÚ

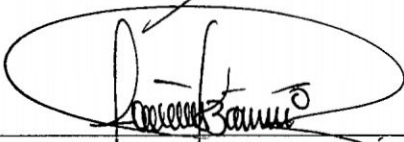
2012

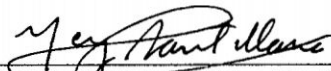
Tesis
49938
Jch

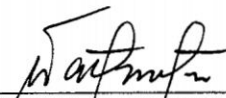
“EL *Rizhobium* EN EL RENDIMIENTO EN VAINA DE CINCO VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) VINCHOS 3643 msnm. – AYACUCHO”

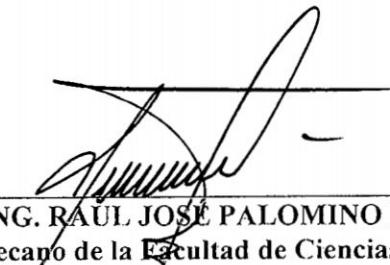
Recomendado : 13 de diciembre de 2011
Aprobado : 28 de diciembre de 2011


DR. LUROQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado


DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado


DRA. NERY LUZ SANTILLANA VILLANUEVA
Miembro del Jurado


ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado


M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con mucho cariño y gratitud a mi madre Beatriz Solórzano Cucho por su sacrificio en hacer posible la consolidación de mi formación profesional y mi persona.

A mis hermanos Ángela, Yaneth y Cristhian, quienes siempre depositaron su confianza y apoyo en todo momento de mi vida estudiantil y profesional.

Al Señor Apolonio Ccorahua y familia por su apoyo incondicional en la ejecución del presente proyecto de investigación

A los agricultores del distrito de Vinchos y Socos, beneficiarios de la organización Caritas - Ayacucho.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía "Alma Máter" de mi formación profesional.

A la Organización No Gubernamental Cáritas Ayacucho a través del Fondo Ítalo Peruano quienes hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación.

A mis profesores de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por transmitirme sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez gestor y asesor, por su orientación plena y apoyo en el desarrollo hasta su culminación del presente trabajo de investigación.

A la Dra. Nery Santillana Villanueva co –asesora por su orientación y sugerencias en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

De igual forma expreso mi reconocimiento y gratitud al Ing. Milton E. Moreno Córdova y todo el equipo técnico, quienes me dieron todo su apoyo para la ejecución y desarrollo del presente proyecto.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1 ARVEJA	7
1.1.1 Centro de origen y distribución	7
1.1.2 Taxonomía	7
1.1.3 Morfología de la planta	8
1.1.4 Fenología de la planta	11
1.1.4.1 Germinación	12
1.1.4.2 Floración	15
1.1.4.3 Crecimiento de vainas	16
1.1.4.4 Llenado de granos	17
1.1.5 Variedades y cultivares	19
1.1.6 Importancia y composición química	21
1.1.7 Ecología del cultivo	22
1.1.8 Labores culturales	24
1.1.9 Plagas y enfermedades	28
1.1.10 Cosecha y rendimiento	29
1.2 <i>Rhizobium</i>	32
1.2.1 Taxonomía	32
1.2.2 Descripción de simbiosis	32

1.2.3	Importancia de la fijación del nitrógeno	33
1.2.4	Invasión del <i>Rhizobium</i> a la planta	35
1.2.5	Factores que afectan a la simbiosis leguminosa y <i>Rhizobium</i>	35
1.2.6	Antecedentes de investigación leguminosa y <i>Rhizobium</i>	39

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	42
2.1.1	Ubicación	42
2.2	CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	42
2.2.1	Historia del terreno	42
2.2.2	Análisis físico químico de suelos	43
2.3	CONDICIONES METEREOLÓGICAS	45
2.4	MATERIAL EXPERIMENTAL	48
2.5	FACTORES EN ESTUDIO	50
2.6	TRATAMIENTOS	50
2.7	DISEÑO EXPERIMENTAL	51
2.8	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	52
2.9	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	55
2.10	VARIABLES DE EVALUACIÓN	59
2.10.1	Variables de precocidad	59
2.10.2	Variables de rendimiento	59
2.10.3	Simbiosis Leguminosa – Rhizobio	60

2.11 MÉRITO ECONÓMICO	61
2.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	61

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO	62
3.1 DÍAS A LA FORMACIÓN DE ZARCILLOS	63
3.2 DÍAS A LA FLORACIÓN	64
3.3 DÍAS A INICIO DE COSECHA	66
3.4 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	68
3.5 LONGITUD DE VAINAS	71
3.6 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA	72
3.7 PESO DE VAINAS POR PLANTA	74
3.8 RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS POR PLANTA	76
3.9 NÚMERO DE NÓDULOS	79
3.10 FORMA DE NÓDULOS	80
3.11 COLOR DE NÓDULOS	80
3.12 TAMAÑO DE NÓDULOS	81
3.13 UBICACIÓN DE NÓDULOS	81
3.14 MÉRITO ECONÓMICO	82

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES	83
4.2	RECOMENDACIONES	85
	RESUMEN	86
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	87
	ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum L.*) es un cultivo de mucha importancia, especialmente desde el punto de vista nutricional, ya que sus semillas son ricas en proteínas (22 - 40%), vitaminas y sales minerales. Por ello tiene una buena demanda en el mercado nacional e internacional.

A nivel nacional el rendimiento promedio de vaina verde es de 3.2 tn.ha⁻¹ y en grano seco es 0.94 tn.ha⁻¹. Ayacucho reporta en promedio 2.42 tn.ha⁻¹ de grano verde y 0.87 tn.ha⁻¹ en grano seco. Este cultivo está ampliamente adaptado a las condiciones de la costa y de la sierra peruana, ocupa el segundo lugar en superficie cultivada con mas de 50 000 has. La mayor área de producción se presenta en la sierra entre 1600 y 3000 msnm., siendo las principales zonas de producción; Junín, Cajamarca, Huancavelica, Ancash y Ayacucho (MINAG - OIA, 2006)

Desde hace muchos años se conoce que existe una simbiosis entre las leguminosas y las bacterias del género *Rhizobium*, de cuya relación la planta obtiene cierta cantidad de nitrógeno. El *Rhizobium* proporciona a las leguminosas nitrógeno asimilable, en forma natural y continua, reduciendo al mínimo el empleo de abono comercial nitrogenado que solo es necesario para el desarrollo inicial de las plantas hasta que estos establezcan simbiosis con las bacterias.

En una agricultura como la nuestra, donde se trata de reducir el costo de los insumos y elevar el rendimiento de los cultivos, utilizando nuevas técnicas y prácticas que permitan aprovechar los recursos de la zona, tendientes a conservar el ambiente, resulta una buena alternativa, la utilización de *Rhizobium* específico, efectivo y adaptado, que permita un adecuado desarrollo de las plantas, ahorro del fertilizante

nitrogenado y consecuentemente el incremento de los rendimientos y calidad de granos, además de mejorar la fertilidad química y física del suelo, reduciendo la contaminación por el uso inadecuado de insumos.

Otro aspecto que influye en la disminución de los rendimientos de arveja es la utilización de variedades no adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas de nuestra zona, que permita manifestar su potencial de alto rendimiento. Por las consideraciones expuestas, se planteó la realización del presente experimento con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

- Determinar la influencia del *Rhizobium* en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja.
- Determinar la variedad de arveja que mejor se adapte a la zona de estudio, en base al rendimiento.
- Estudiar el mérito económico de los tratamientos.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ARVEJA

1.1.1 CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Mateo (1961), Morales (1957) y Véliz (1978), coinciden en afirmar que la arveja es originaria de las regiones templadas, cercano a oriente, noreste de la India y Mediterráneo así como parece que independientemente apareció en el centro Abisínico, aunque su conexión con otros centros no esté demostrada.

Faiguenbaum (1990), sostiene que por la diversidad de esta especie es probablemente que su centro de origen fue Palestina o Egipto en las zonas orientales europeas del mediterráneo.

1.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ARVEJA

Maroto (1986), describe taxonómicamente a la arveja de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas

Sub división	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminoceae
Sub familia	: Papilionoideae
Tribu	: Vicieae
Género	: Pisum
Especie	: <i>Pisum sativum</i> L
Nombre común	: Arveja, Guisante, chícharo, etc.
2n	: 14

1.1.3 MORFOLOGIA DE LA PLANTA

Camarena et al. (2003), indican que la capacidad de rendimiento de las variedades de arveja depende principalmente de sus características morfológicas, hábitos de crecimiento, número de inflorescencia por planta y el número de flores por inflorescencia, por ello es muy importante conocer la morfología de la planta de arveja y los estados de desarrollo desde la siembra hasta la madurez de acuerdo al objeto del cultivo.

Martínez y Tico (1975), mencionan que la arveja es una planta herbácea anual de la familia de las leguminosas; tiene tallos angulosos de porte desde erguido hasta enano, más o menos ramificados; hojas con cinco pares de zarcillos y con los folíolos de borde entero o dentado; grandes flores generalmente aislados de color blanco, púrpura o violado, con las alas algo más oscuras que el estandarte; vaina de tamaño y formas variables con “pergamino” o sin él, con tres a diez granos; semillas de color,

forma y superficie del tegumento muy variables. La planta está conformada por las siguientes partes:

La raíz

Martínez y Tico (1975), indican que tiene una raíz principal bien desarrollada y raíces secundarias abundantes, las cuales contienen nódulos que constituyen el hábitat de bacterias del género *Rhizobium*, las que fijan el nitrógeno atmosférico; cuando las raíces se descomponen en el suelo se libera el nitrógeno de tal modo que las arvejas enriquecen el suelo.

El tallo

Martínez y Tico (1975), afirman que el tallo puede medir de .0.30 a 2.0 m trepador, hueco anguloso. La planta presenta un hábito de crecimiento erecto hasta tener 12 a 16 nudos en las plantas de crecimiento indeterminado o de enrame y en plantas de mata baja o de medio enrame u hasta el comienzo de la floración cumple la función de sostener las hojas flores ramificaciones propias del tallo.

La hoja

El manual del cultivo de arveja (2006), sostiene que la hoja de la arveja esta constituida por dos estipulas que abrazan el tallo en la parte basal foliolos opuestos lanceoladas o alternos y en la parte Terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco, y de los que se vale la planta para treparse sirven para la asimilación clorofila porque toma el dióxido de carbono presente en el aire a través de las estomas bajo la influencia de la energía del sol.

La flor

Faiguembaum (1990), menciona que la flor de arveja es típica Papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven presentando una simetría bilateral. Las estructuras presentes en una flor se describen a continuación:

- Pedicelo; estructura que une la parte basal de la flor con el pedúnculo, en su base presenta una bráctea foliácea.
- Cáliz; es una campánula, pentagamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- Corola; está formada por cinco pétalos de color blanco o blanco violáceo; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por el medio a la quilla; ésta generalmente de color verdoso, se conforma con un par de pétalos pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y gineceo.
- Androceo; es diadelfo, es decir los estambres forman dos grupos. El número de estambres es de 10 y los filamentos concrecentes de nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior; el décimo estambre, llamado vexilar y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es primero en liberar polen.
- Gineceo; es monocarpelar, curvado, de ovario súpero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas aprietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

El fruto

Martínez y Tico (1975), afirman que el fruto es una legumbre o vaina recta o arqueada, de dimensiones variables, casi siempre cilíndrica pero también las hay de forma aplanada como los de consumo en vainas y otros.

La semilla

Cubero y Moreno (1983), manifiestan que las semillas son globulosas cúbicas lisas o rugosas pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas la mayor parte de las variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatoso o pergamino.

1.1.4 FENOLOGIA DE LA PLANTA

Berlijin (1990), menciona que el ciclo fisiológico vegetal de los cultivos básicos, como las leguminosas pasan por varias etapas, aunque se divide en dos fases principales:

- Fase vegetativa; comprende la germinación de la semilla y el desarrollo de las partes vegetativas de la planta.
- Fase reproductiva; que empieza con la formación de los gametos, la floración, la polinización y la fecundación.

El desarrollo de la planta depende de muchos factores, sobre todo de la energía requerida para mantener vivas las células, mediante el proceso de fotosíntesis, la planta absorbe la energía que irradia del sol, convirtiéndola en energía química y almacenándola en forma de carbohidratos. Mediante el proceso de digestión,

transporte y respiración la planta libera la energía almacenada para mantener el organismo vivo y permitir su desarrollo con la energía y los elementos que provienen del suelo y del aire, se van formando los tejidos y órganos que vendrán a constituir la planta.

1.1.4.1 Germinación

Faiguenbaum (1990), menciona que la arveja es una planta de germinación hipogea, planta anual, trepadora, herbácea, la semilla después de la siembra empieza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño. La etapa de imbibición puede ser dividida en dos fases:

- Rápida captación de agua y se completa aproximadamente en dos días y en que la semilla aumenta significativamente de volumen.
- Baja tasa de captación de agua e incremento en la actividad metabólica de la semilla.

A través de procesos enzimáticos, parte del material de reserva de los cotiledones va quedando gradualmente disponible para el crecimiento del eje embrionario. Este crecimiento determina la aparición inicial de la plúmula; ésta al asomar por entre los cotiledones lo hace en forma curva, protegiendo de esta manera el ápice del brote contra un posible daño; luego, hacia el final de su crecimiento, la plúmula va enderezándose gradualmente hasta lograr la emergencia.

Emergencia de plántulas

Berlijin (1990), menciona que la emergencia es cuando la plántula sale del suelo y se extiende las dos hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las

plántulas en forma de hilera nítida, esto ocurre a los 7 a 10 días de la siembra, la raíz empieza a desarrollarse, por la cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo, se inicia el proceso de fotosíntesis, la altura promedio es de 1.6 cm., longitud de cotiledones es de 1.4 cm., y la longitud de raíz es de 5.5 cm.

Faiguenbaum (1990), menciona que una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas, las cuales en primera instancia aparecen totalmente plegadas. A partir de ese momento y bajo las hojas verdaderas, se hace visible el epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas; estas vienen diferenciadas en la semilla, apareciendo habitualmente la primera de ellas en el subnudo más cercano a la superficie del suelo y la otra en el primer nudo de la parte aérea.

Los cotiledones debido a la germinación hipogea que presenta la especie, permanecen bajo el suelo manteniendo en su principio sus características de forma y tamaño; posteriormente y a partir del estado de primera hoja verdadera, los cotiledones, que van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento, comienzan gradualmente a deteriorarse. En cualquier caso, su aporte al crecimiento en las primeras etapas de desarrollo es bastante alto, esto puede comprobarse a través de la presencia de plantas albinas, las que ínfimo porcentaje suelen aparecer en los cultivos; estas plantas, a pesar de carecer de clorofila; logran desarrollarse en forma normal hasta el estado de cuarta hoja, producto básicamente del abastecimiento que le proporcionan sus cotiledones.

Sistema radicular y nodulación

Campos (1992), señala que en conjunto el sistema radicular es poco desarrollado, aunque la raíz principal de crecimiento pivotante puede alcanzar entre los 80 y 100 cm, de profundidad. Las nodulaciones son más abundantes en los primeros 10 a 30 cm, de profundidad del suelo, donde son más favorables las condiciones de aireación. La infección por *Rhizobium* tiene lugar a través de los pelos radiculares, y por lo tanto la iniciación de los nódulos está ligada inevitablemente a la expansión del sistema radicular.

Crecimiento

Berlijin (1990), señala que las condiciones ambientales son determinantes en lo que respecta a la fase de crecimiento. Estas tendrán mayor altura, mientras sean más favorables la humedad, la temperatura, la nutrición y la luz.

Sin embargo existen condiciones favorables que también pueden influir a una mayor altura durante el crecimiento por ejemplo, una siembra más densa de lo normal inducirá el alargamiento de los tallos como reacción a la competencia en luz, son así que estas plantas crecerán raquílicas y su sensibilidad a las enfermedades será mayor; la maduración de tales cultivos se retrasa, lo que puede traer como consecuencia una cosecha bastante irregular.

El productor debe vigilar y mejorar el crecimiento del cultivo, tomando en cuenta los siguientes factores:

- Periodo del cultivo, se consideran las estaciones del año respecto a la luz, agua y temperatura.

- Aradura de la tierra.
- Densidad de siembra.
- Nutrición del cultivo.
- Control de humedad.
- Control de malezas.
- Control de plagas y enfermedades.

1.1.4.2 Floración

Faiguenbaum (1990), indica que los botones florales crecen encerrados por las hojas superiores, presentando cinco sépalos totalmente unidos que encierra el resto de la flor. Después de algunos días, los botones asoman por entre las hojas aún no desplegadas que lo circundan, produciéndose la fase de fecundación poco antes que ocurra la apertura de las flores.

El número de nudos reproductivos que producen las plantas, si bien es una característica genética, es muy influenciado tanto por condiciones ambientales como de manejo. De cualquier forma, los cultivares semitardíos, frente a similares condiciones, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

Cuajado del grano

Mateo (1961), indica que la fusión del óvulo con los núcleos espermáticos del grano de polen, provoca la formación de huevo cigote en este proceso se le conoce como cuajado del grano.

El cuajado de grano es importante porque la planta produce hormonas y

enzimas que provocan el crecimiento y desarrollo del ovario en forma paralela al crecimiento y desarrollo del grano.

Formación de vainas

Mateo (1961), menciona que se inicia cuando la vaina presiona la quilla de la flor y luego se abre la flor, se abren las alas y se levanta el estandarte. Poco después la vaina ha duplicado su tamaño y rompe la quilla y se hace visible, a simple vista las vainas se alargan hasta el 90% de la longitud de la vaina, el periodo dura de 10 a 20 días después de la floración.

1.1.4.3 Crecimiento de vainas

Faiguebaum (1990), señala que una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos de la flor vuelven a cerrarse envolviendo al ovario fecundado, inmediatamente a continuación los pétalos se marchitan, para luego desprenderse y dejar en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen.

Las vainas o legumbres corresponden a frutos, cada uno de los cuales está compuesto por dos valvas que conforman el pericarpio; las vainas presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Dependiendo del cultivar y de su posición en la planta, las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas; su longitud puede variar entre 4 a 12 cm., y su ancho entre 1 a 2 cm.

Inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un

aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis; las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud. En forma previa al inicio del crecimiento de los granos, las vainas van desarrollando un tejido fibroso al interior de sus valvas que corresponde al endocarpio o pergamino. En el caso de los cultivares que pertenecen a la variedad *macrocarpon*, las vainas carecen de pergamino y de fibra a lo largo de sus suturas.

1.1.4.4 Llenado de granos

Faiguebaum (1990), señala que la división celular en los granos comienza poco antes que las vainas alcancen su longitud máxima, existiendo un traslape entre la fase de término del crecimiento de las vainas y la etapa inicial del crecimiento de los granos.

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

Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, presentando en definitiva, hasta el estado de madurez para consumo en verde, una menor tasa de crecimiento que aquellas vainas que lo hacen en una posición más alta. En este sentido, en un trabajo realizado en dos cultivares semitardíos, se determinó que durante el período mencionado, las vainas del

quinto nudo acumularon un 40 a 50% más de materia seca por día que aquellas vainas que se desarrollaron en el primer nudo. Esto se explica, por una parte, en base a que los primeros nudos reproductivos van siendo sombreados por las nuevas hojas que se van desarrollando en los nudos más altos, y por otra, a que en la medida que avanza el desarrollo de las plantas, tanto la radiación solar como las temperaturas van siendo cada vez más altas. Estos hechos permiten que, en definitiva, se vaya produciendo una relativa concentración de la madurez de las vainas dentro de las plantas, reduciéndose así las diferencias de tiempo ocurridas entre la floración del primer nudo reproductivo y de los siguientes.

Maduración fisiológica y cosecha

Mateo (1961), menciona que la madurez fisiológica, se inicia con la defoliación de las hojas inferiores que se tornaron cloróticas, un indicador de la madurez del grano es el porcentaje de humedad del grano que debe oscilar entre el 40%. La madurez de cosecha, se inicia con el cambio de coloración y consistencia de las vainas o frutos en un color amarillento seco y la caída de las hojas de todas las partes de la planta, el indicador de la madurez de cosecha es el porcentaje de humedad del grano que debe estar alrededor del 26%.

Berlijin (1990), menciona que es el desarrollo del embrión y el endospermo, ambos presentan las reservas alimenticias de la semilla. Durante la maduración se produce una extracción de las reservas acumuladas en las plantas durante la fase de crecimiento. Esta migración activa de los glúcidos y de las proteínas, requiere en tales momentos, la movilización de los últimos nutrientes disponibles.

1.1.5 VARIEDADES Y CULTIVARES

Camarena et al. (2003), indican que las variedades de arveja se pueden dividir en variedades criollas y en variedades mejoradas. Las criollas que viene sembrando el agricultor a través del tiempo y son variedades más o menos puras debido a la auto polinización de la planta, pero respecto a otras características las variedades criollas no pueden competir con las variedades mejoradas. Se diferencian además en el comportamiento de plantas, por la duración del periodo vegetativo, el rendimiento, la resistencia contra el desgrane y tumbado de las plantas, y la susceptibilidad a las enfermedades.

a. Variedad Utrillo

El manual del cultivo de arveja en la sierra (2003), indica que es una variedad semitardía, se obtiene la producción en verde a los 4.5 meses, presenta vainas grandes de color verde claro con una longitud de 14 cm., sus granos son rugosos de color verde con crema. Es muy susceptible al oídio, principalmente en la etapa de floración, es una variedad muy delicada, para el transporte, se debe sembrar muy cerca al lugar de embalaje.

b. Variedad Early Perfection (Ep- 326)

El manual del cultivo de arveja en la sierra (2003), indica que es una variedad precoz de alto rendimiento propicio para lugares donde inician a sembrar arvejas de alta calidad genética y rustica para el manejo post cosecha; es decir, soporta el transporte de un lugar relativamente distante. Tiene un periodo vegetativo para grano verde de 120 días aproximadamente, presenta vainas de una longitud de 7 a 8 cm., y

de 8 a 9 granos por vaina, el color de grano seco es verde y la forma es rugosa.

c. Variedad Criolla (Blanca común)

El manual del cultivo de arveja en la sierra (2003), indica que es una variedad local que los agricultores vienen cultivando campaña tras campaña tiene un periodo vegetativo de 6 meses sus vainas son medianas con una longitud promedio de 7 cm su grano es liso de color crema.

d. Variedad Remate

El manual del cultivo de arveja en la sierra (2003), indica que es una variedad de periodo vegetativo semiprecoz, cuya altura de planta alcanza los 1.50 m. muy apreciada por los agricultores, por su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 a 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 9 a 13 cm, necesitan espalderas para un buen desarrollo.

e. Variedad Usui

El manual del cultivo de arveja en la sierra (2003), indica que es una variedad de periodo vegetativo semiprecoz, y es muy apreciada por los agricultores, por su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 a 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 5 a 8 cm.

Variedades	Requerimientos de semilla (kg.ha ⁻¹)	Época de siembra	Periodo vegetativo (meses)	Rendimiento promedio en verde (tn.ha ⁻¹)
Blanca Local	60	Oct- Nov	06	2.0
Alderman	60	Oct- Nov	06	3.5
Rondo	70	Nov - Dic	05	3.0
Remate	70	Nov - Dic	05	3.5
Usui	70	Nov - Dic	05	3.5
Utrillo	80	Dic- Ene	04	4.0
Ep- 326	90	Dic- Ene	04	4.0

El manual de cultivo de arveja en la sierra (2003)

1.1.6 IMPORTANCIA Y COMPOSICION QUIMICA

Casseres (1980), menciona que la arveja es un producto bastante nutritivo que tiene alto valor alimenticio, se transforma en harina y se consume partidas, tostadas y en fresco se utiliza para la fabricación de enlatados, congelados y deshidratados.

Camasca (1994), informa que 100 gr. de porción comestible de arveja verde tiene la siguiente composición:

Agua	:	32%
Energía	:	106 cal
Proteínas	:	7.1 gr.
Grasa	:	06 gr.
Carbohidratos	:	18,8 gr.
Calcio	:	27 mg
Fósforo	:	134 mg
Fierro	:	1.7 mg
Vitamina A	:	29 mg
Vit. B1	:	0.28 mg
Vit. B2	:	0.18 mg
Vitamina C	:	22.3 mg

1.1.7 ECOLOGIA DEL CULTIVO DE ARVEJA

Castañeda (1972), informa que la arveja se produce en la sierra como en la costa, siendo Huancayo una de las zonas productoras, La arveja es un cultivo que requiere frío; la producción en la costa es en invierno y en la sierra en verano. De ahí que los precios experimentan alzas y bajas. Los precios mas bajos se presentan a mediados de invierno, o sea entre julio y agosto, y la mas alta en verano especialmente en enero, febrero y marzo.

Galarza et al. (2004), indica las siguientes condiciones agroclimáticas:

a. Altitud

La arveja es una planta de climas fríos tales como los de Asia Central, Nor Oeste de la India y Medio Oriente, en el Perú se adapta en la costa (sembrándose en la época de invierno) y en la sierra, pudiendo cultivarse hasta los 3700 msnm

b. Clima y temperatura

Se desarrolla bien en climas secos y fríos, requiere de temperatura entre 10°C y 12°C, florece adecuadamente entre 10°C y 12°C y madura entre los 16°C y 17°C. Las heladas frecuentes o prolongadas causan daños severos en las plantas jóvenes, flores y frutos tiernos, dando lugar a la producción de granos pequeños, las temperaturas elevadas y vientos cálidos durante la maduración disminuye los rendimientos.

c. Luz

Es importante para una buena floración tanto la maduración del día como la intensidad de la luz; generalmente las plantas tardías con inicio de floración a partir del quinceavo nudo requieren días largos, pero para las variedades precoces y semi

precoces con inicio de floración en nudos inferiores al quinceavo nudo, son mejores los días cortos.

d. Humedad

El cultivo de arveja requiere de una provisión adecuada de agua durante la emergencia, la floración y desarrollo de vainas. Es suficiente una precipitación pluvial de 800 a 1000 mm., por campaña. Es importante evitar excesos de agua ya que favorecen a la presencia de enfermedades fungosas como la pudrición radicular, oidiosis y mildiu.

e. Suelo

Ramos (1996) y Camarena et al. (2003), mencionan que la arveja puede adaptarse a una amplia gama de suelos, aunque deben destacarse los mas ligeros, incapaces de retener la humedad en exceso, así como evitar los suelos excesivamente compactos, que no van a permitir la excesiva aireación. El cultivo se adapta a una banda de pH entre 5.5 a 8, como la mayor parte de los grandes cultivos. En suelos con altos niveles de calcio activo pueden aparecer problemas de clorosis férrica.

La arveja, se adapta a diferentes tipos de suelo, pueden sembrarse en suelos francos arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica. Se debe evitar sembrar en suelos de estructura compacta.

1.1.8 LABORES CULTURALES

a. Preparación del terreno

Camarena et al. (2003), señala para realizar una buena siembra y obtener una buena cosecha el terreno a sembrar debe estar bien mullida y nivelada para asegurar una buena germinación de la semilla y un ambiente adecuado para que las plantas se desarrollen en forma óptima.

Como actividades preliminares se debe limpiar bien el campo y se debe incorporar estiércol, lo recomendable es 10 toneladas por hectárea pero cantidades menores de 2 a 5 toneladas tienen un efecto beneficioso ya que mejoran la estructura del suelo.

b. Siembra y densidad

Camarena et al. (2003), indican que se recomienda realizar la siembra en surcos y por golpes, si son terrenos con pendiente hacer los surcos y depositar la semilla al fondo del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla del surco o el lomo del surco si es un suelo retentivo de humedad para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes, las plantas disponen de un área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo; bajo esta modalidad, la germinación es uniforme y la cantidad de semilla a utilizar es menor.

Mateo (1961), afirma cuando el terreno se ha preparado en surcos, la siembra suele hacerse a chorrillo o en golpes, es recomendable regular al máximo la profundidad de siembra para evitar fallos; es importante que la semilla quede poco

enterrada, especialmente si el terreno es algo fuerte, no debiéndose pasar nunca de los 5 cm., de profundidad. Para la siembra a chorrillo y una separación entre surcos de 60 cm., se necesitará 30 – 40 gramos por metro de surco, lo que supone de 80 a 100 kg., de semilla por hectárea para los de enrame. El cultivo en caballones, (tutores) necesita siembra a golpes sobre aquellos a media altura, procurando la orientación Mediodía. En cada golpe se ponen cinco semillas, y entre golpes de 30 a 70 cm., según el porte de la variedad. Se necesitan de 50 a 75 kg.ha⁻¹ de semilla.

Maroto (1986), menciona que en arveja para consumo en fresco, si la variedad es de enrame o semienrame, la siembra suele efectuarse en surcos separados 1 a 1.20 m, o bien en líneas pareadas distantes entre si unos 80 cm., dejando entre ellas 1,20 m. de pasillo. La siembra puede realizarse a “chorrillo” o a “golpes”, siendo este último el procedimiento más usual en el cultivo hortícola intensivo, dejando entre los golpes una distancia de unos 50 cm., como cifras medias pueden gastarse 60 – 100 kg.ha⁻¹ de semillas.

c. Riego

Camarena et al. (2003), indican que el riego va depender de la variedad, del tipo de suelo precipitación. Las semillas requieren un suelo húmedo para una buena germinación, luego el cultivo necesita riegos para el buen desarrollo vegetativo de las plantas; el número de riegos depende de las necesidades del cultivo.

Pero es muy importante dar una adecuado abastecimiento de agua, sobre todo en las etapas cercanas a la floración y durante el llenado de vainas, debe evitarse dar riego en plena floración.

d. Aporque

Biblioteca práctica y ganadería (1983), indica que el aporcado consiste en amontonar la tierra en el cuello o base de la planta con fines diversos según el cultivo en cuestión. En general el aporcado contribuye a la estabilidad mecánica de la planta y aumenta la absorción de agua. Sirve además, como soporte a la base de las plantas en caso de arvejas, judías y guisantes.

e. Control de malezas

Gordón (1984), señala que las malezas no solo representan una molestia, sino también suprime la producción de los cultivos, su control tiene altos costos económicos anualmente. El daño mas costoso y directo es la disminución de las cosechas, si junto con los cultivos alimenticios se cosecha malezas su presencia disminuirá marcadamente la calidad del cultivo y además las malezas pueden servir de huéspedes alternativos.

f. Uso de tutores

Maroto (1986), afirma que las variedades de enrame y semi enrame, como es natural, se deben tuturar, en general suelen usarse cañas, así mismo los tutores transversales de cañas, que permiten una mejor fijación. En este sentido cabe decir que es conveniente atar las plantas en alguna de sus partes a los tutores, especialmente a las variedades de semi enrame.

Mateo (1961), afirma que la utilización de los tutores es muy importante en el cultivo de arveja, por que mediante esta técnica se obtienen un mayor rendimiento por hectárea y una mejor calidad en los frutos. El mayor rendimiento se debe a que los

tutores permiten aprovechar mejor el espacio aéreo disponiendo de mayor área de terreno para sembrar más plantas.

g. Fertilización

El manual para la educación agropecuaria (1987), señala que bajo condiciones normales, la arveja obtiene de la atmósfera el nitrógeno necesario a través de la fijación simbiótica. Por consiguiente a la arveja se le debe aplicar el nitrógeno en dosis moderadas y con respecto a la fertilidad del suelo y la constitución del suelo, una proporción ideal esta dada por 125 kg.ha^{-1} de nitrógeno, 45 kg.ha^{-1} de fósforo y 90 kg.ha^{-1} de potasio para un rendimiento de 10 toneladas de granos por hectárea.

El manual del cultivo de arveja (2006), afirma que la planta de arveja requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente.

- Macro nutriente: nitrógeno, fósforo y potasio
- Nutrientes secundarios: calcio, magnesio y azufre
- Micronutrientes: zinc, boro, molibdeno, hierro y cobre.

La arveja responde muy bien a la fertilización fosfórica cuando el suelo es deficiente en este elemento. La cantidad necesaria dependerá de las deficiencias del suelo y el rendimiento de la cosecha. Se debe realizar previamente el análisis del suelo para determinar el requerimiento de fertilizantes. Las variedades mejoradas responden mejor a una mayor cantidad de fertilizantes que las variedades criollas, los cultivos de riego requieren más fertilizantes que los de temporal.

1.1.9 PLAGAS Y ENFERMEDADES

a. Plagas

El manual del cultivo de arveja (2006), menciona que existen varias plagas que dañan la semilla, las raíces y tallos; y el follaje de la planta en las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de la arveja que se han clasificado en:

Insectos minadores

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* y *Agromyza sp.*)

Insectos que atacan los brotes y vainas

Gusano perforador de brotes (*Epinotia aporema*)

Barrenadores de brotes y vainas (*Laspeyresia leguminis*)

Insectos chupadores

Mosca blanca (*Aleurotrichus flocosus*)

Thrips (*Trips sp.*)

Cigarrita verde (*Empoasca Kraemeri*)

b. Enfermedades

El manual agrícola (1970), nos indica que muchas enfermedades y afecciones del guisante influyen en el rendimiento y calidad comercial, ya sea directamente o indirectamente. Las enfermedades de las plántulas, podredumbres de la raíz, marchitamientos, mancha de la vaina, tizón bacteriano, etc. Causado por varios hongos bacterias, virus y algunos nematodos, pueden matar las plántulas completamente o reducen su vigor, afectando la calidad y cantidad del guisante. Mencionándose las enfermedades más comunes:

Chupadera fungosa (*Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.*)

Ascochyta (*Ascochita pisi*)

Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)

Oidium (*Erysiphe polygoni*)

Mildiu (*Peronospora pisi*)

Podredumbre mohosa gris (*Botrytis cinerea*)

Nematodos (*Medoloidogyne sp.*)

1.1.10 COSECHA Y RENDIMIENTO

a. Cosecha

Corrales (1957), menciona que la cosecha debe hacerse a las tres semanas después de haber alcanzado la máxima floración, se cosecha enteramente a mano cuando se trata de arveja para consumo en verde. El número de recojo depende de las condiciones del cultivo. Las plantas deben ser manejadas con cuidado durante la operación de la cosecha. La calidad interna del grano debe estar determinada por su textura y contenido de azúcares. El aumento de tamaño del grano disminuye el azúcar y aumenta el almidón. La envoltura de la semilla así como los cotiledones adquieren más consistencia.

López (1994), indica que el índice de madurez, cosecha y la calidad de la arveja depende del azúcar que contenga y de lo tierno que esté. El azúcar, aumenta el almidón y declina las proteínas cuando avanza la madurez y el crecimiento. Las vainas se tornan verdes claros llenos y tiernos lo que indica su madurez.

Cásseres (1980), afirma que para mercados cercanos, se hace dos, tres o más cosechas. Se ha elaborado un sistema en el que se calcula el número de horas con

temperaturas sobre 40°F (4.4°C) necesarias para la madurez, o sea el punto óptimo para la cosecha de una variedad. Con los datos acumulados se pueden escalonar las siembras anticipando el tiempo que se requerirá en cada cosecha. Este método llamados grados hora o de unidades de calor y también grados día es considerado como el más eficiente si se multiplica por las horas de foto periodo. En todo caso es necesario hacer cálculos para cada localidad, reconociendo que es únicamente una manera de hacer una predicción sobre la posible fecha de madurez y de cosecha.

b. Rendimiento

Rodríguez (1993), afirma que el componente del rendimiento más afectado por la sequía en la arveja es el número de vainas por unidad de superficie, que puede disminuir por una pérdida de número de yemas florales producidas por abortos en el desarrollo del fruto y la semilla.

Cubero y Moreno (1983), mencionan que los rendimientos varían de acuerdo al tipo de crecimiento del cultivo, tal es así que en variedades de enrame se obtiene de 8 a 10 tn.ha⁻¹; en variedades enanas 3.5 a 5 tn.ha⁻¹ y en variedades de semi enrame se puede obtener has 12 tn.ha⁻¹.

Maroto (1986), sostiene que con una fertilización de 118 - 16 - 63 kg.ha⁻¹ de NPK se obtiene un rendimiento de 4.477 kg.ha⁻¹ de vainas y 26.863 kg.ha⁻¹ de hojas y tallos. Para una fertilización de 108 - 27 - 36 kg.ha⁻¹ de NPK se obtiene un rendimiento de 10.000 kg.ha⁻¹ de arvejas verdes. Para una fertilización de 120 - 30 - 75 kg.ha⁻¹ de NPK se obtiene un rendimiento de 3.000 kg.ha⁻¹ de semillas.

Landeo (2010), indica en su trabajo, para obtener un mayor rendimiento en vaina verde es con el uso de tutores, reportando rendimientos en las variedades Alderman, 8412.5 kg.ha⁻¹, Remate, 7260.3 kg.ha⁻¹ y Usui, 6519 kg.ha⁻¹, con una fertilización de 170 – 130 – 90 de NPK.

Morales (2002), reporta en su trabajo de investigación, que las variedades Super mejorado y Utrillo muestran superioridad frente a otras variedades con rendimientos de 3637.5 y 3442.5 kg.ha⁻¹ en grano verde; 6739.4 y 5756.9 kg.ha⁻¹ en grano verde mas vaina respectivamente.

Velasco (2004), reporta que obtuvo altos rendimientos en verde con uso de espalderas, en las variedades Usui y americana, con 7038.3 y 6935 kg.ha⁻¹ respectivamente, y los más bajos rendimientos con las variedades remate y Rondo sin espalderas con 4435.6 y 3956.3 kg.ha⁻¹ respectivamente.

1.2 *Rhizobium*

1.2.1 TAXONOMÍA

Thorsten (2002), describe la taxonomía del *Rhizobium*, de la siguiente manera:

Orden	: Eubacteriales
Sub Orden	: Eubacteríneas.
Familia	: Rhizobiaceae.
Genero	: <i>Rhizobium</i> .
Especie	: <i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.viceae</i>

1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SIMBIOSIS LEGUMINOSA – *Rhizobium*

Thorsten (2002), afirma que los *Rhizobium* son bacterias Gram negativas, aerobias, obligadas que pertenecen a la familia Rhizobiaceae. Entre ellos se encuentran los géneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* y *Azorhizobium*, estos microorganismos del suelo forman una asociación simbiótica con distintas especies de plantas y durante la simbiosis son capaces de llevar a cabo la fijación de nitrógeno molecular. En la simbiosis las bacterias se encuentran en las raíces de las plantas dentro de las estructuras llamadas nódulos. La planta ni estas bacterias aisladamente fijan el nitrógeno diatómico (N_2) para convertirlo en amonio. La simbiosis es inhibida si existe un exceso de nitrato o amonio en el suelo. Dentro de los nódulos las bacterias se convierten en bacteroides que son células más grandes que los *Rhizobium* y que se encuentran en el suelo y que llevan a cabo la fijación de nitrógeno porque son capaces de formar la enzima nitrogenasa que es responsable de la conversión del nitrógeno molecular en amonio. Debido a esta simbiosis la planta recibe el nitrógeno que puede

utilizar para si misma, mientras que las bacterias utilizan fotosintatos que les proporciona la planta.

La simbiosis

Serrano (1991), manifiesta que solamente las leguminosas son capaces de utilizar el nitrógeno en forma de nitrato o amonio para la síntesis de compuestos nitrogenados como los aminoácidos. En la simbiosis con el *Rhizobium* se forman nódulos rizoidales, en los cuales las bacterias simbióticas fijan el nitrógeno atmosférico que proporcionan a la planta. Por eso, en presencia de estas bacterias simbióticas las leguminosas pueden crecer en suelos que no tienen suficiente nitrato o amonio para un desarrollo normal de la planta. Por esta razón los *Rhizobium* pueden ser utilizados como inoculantes para mejorar el crecimiento de las leguminosas en lugar de abonos. Por otro lado, las bacterias utilizan moléculas de la planta y de esta forma, ambos "socios" tienen una ventaja de la simbiosis.

1.2.3 IMPORTANCIA DE LA FIJACION DE NITROGENO

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (1987), menciona que el nitrógeno está presente en los tejidos verdes de las plantas en concentraciones relativamente altas (entre 1 y 4%), y en algunas semillas en concentraciones aún mayores por lo cual se le considera un macro nutriente primario junto con el fósforo y el potasio, casi todo éste elemento se encuentra en la materia orgánica, y anualmente sólo se mineraliza una pequeña fracción de 1 a 3% del nitrógeno total, debido a esta liberación lenta del nitrógeno orgánico, el nitrógeno frecuentemente se convierte en un elemento limitativo para la producción de los cultivos.

La fijación biológica de nitrógeno es un proceso que implica una alta demanda de energía, pero en este caso se obtiene de la radiación solar en condiciones ambientales de temperatura y presión. Esto es posible debido a la presencia de la enzima nitrógenasa, catalizadora de la reacción. De aquí se origina la importancia que tiene el proceso de la fijación biológica de nitrógeno para la agricultura, y la necesidad de desarrollar una tecnología adecuada para maximizar el aprovechamiento de este recurso.

Alexander (1980), manifiesta que el constante agotamiento de las fuentes de nitrógeno del suelo y la necesidad de producir más, ha dado lugar a un creciente interés por conservar la reserva limitada del elemento. A causa de que sólo una fracción de la necesidad total de nitrógeno para la agricultura de los fertilizantes naturales y sintéticos, la porción sobrante debe satisfacer a partir de las reservas del suelo y a través de la fijación biológica del N_2 .

La fijación de N_2 por leguminosas suficientemente noduladas es apreciable, bajo condiciones óptimas, puede obtenerse:

Alfalfa	125 - 335 kg de N_2 Fijado/ha/año
Trébol rojo	85 - 190 kg de N_2 Fijado/ha/año
Soya	65 - 115 kg de N_2 Fijado/ha/año
Arveja	90 - 155 Kg de N_2 Fijado/ha/año

El fósforo y el potasio, tienen influencia directa en las ganancias del nitrógeno y en la producción de leguminosas.

1.2.4 INVASION DEL *Rhizobium* A LA PLANTA

Thorsten (2002), manifiesta que la invasión de la planta se lleva a cabo a través de los pelos radiculares. Las bacterias inducen a una curvación de esos pelos mediante el contacto con la planta y la producción de metabolitos nod. Las bacterias invaden las plantas mediante el desarrollo de canales de infección, por lo que se forman túneles transcelulares. Durante la penetración, y la simbiosis, las bacterias no quedan alojadas directamente dentro del citoplasma de las células de la planta hospedadora, sino que permanecen alojadas en "vesículas" rodeadas por una membrana derivada de la membrana citoplasmática de la célula de la planta.

1.2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA SIMBIOSIS LEGUMINOSA – *Rhizobium*

La nodulación de las leguminosas se ve influida por un gran número de factores de los cuales mencionaremos a los principales:

a. Acidez del suelo

Graham. (1977) y Day (1979), mencionan que las condiciones de acidez del suelo tienden a limitar no solamente la nodulación, también las cepas inoculadas. Asimismo pueden esperarse problemas en la inoculación de la leguminosa cuando el pH se acerca a 5.2; también hace mención que el efecto del pH se complica por el aumento que puede ocurrir en los niveles de aluminio o manganeso, también por deficiencia de molibdeno, y una manera de limitar este problema es revestir la semilla inoculada con CaCO_3 o roca fosfórica, creando así un microclima alrededor de la semilla que no es ácida.

b. Influencia del clima y suelo

Santillana (2001), manifiesta tanto la sobrevivencia del rizobio como la inoculación, son limitadas cuando la temperatura en el suelo sobrepasa los 40°C., la presencia de materia orgánica puede contrarrestar parte de los efectos negativos. La cantidad de N fijado por una leguminosa en sistema de labranza cero es más grande que un cultivo con el sistema de labranza tradicional. Esto se debe en gran medida a la capa superficial de rastrojo en el sistema de labranza cero, que favorecen tanto la temperatura como la conservación de la humedad del suelo. El funcionamiento del proceso de la Fijación Biológica de Nitrógeno es afectado tanto por exceso de agua (encharcamiento) como por falta de agua.

Dentro del rango de condiciones edáficas que afectan la simbiosis, la acidez es una importante limitación. La elevada concentración de protones (H^+) restringe en forma directa la sobrevivencia rizobiana, como también el desarrollo radicular de la planta. Además los bajos valores de pH generalmente vienen asociados a la toxicidad de Al y Mn y deficiencia de Ca y Mo. El calcio juega un rol específico en la adhesión de rizobios en el pelo radicular y el Molibdeno forma parte de la enzima nitrogenasa.

Day (1979), menciona que la temperatura de la raíz afecta mucho en el número de nódulos que forman las leguminosas, pero la temperatura del aire tiene menos efecto. Además indica que la temperatura óptima para la nodulación y fijación del nitrógeno, durante el crecimiento precoz por las especies de zonas templadas es entre 20 – 25°C y por las especies tropicales de 25 - 35°C, además los límites de temperatura en que se encuentra la nodulación efectiva dependen de las especies y esta controlado genéticamente por el huésped y el rizobio. Refiere además a la

humedad del suelo en el cual considera el desarrollo de los nódulos es mas afectado por el estrés del agua que el proceso de infección; argumentan además que en condiciones de exceso de agua, las leguminosas no nodulan y si lo hacen, es en reducido número y tamaño de nódulos, además disminuyen la actividad de la fijación, esto se le atribuye a la reducida entrada de oxígeno hacia el interior de los nódulos.

c. Factores nutricionales

Graham (1977), señala que es sumamente importante la influencia de la nutrición mineral en la nodulación y fijación del nitrógeno en leguminosas, cualquier deficiencia o toxicidad que afecte a la planta causará problemas de fijación. Así mismo el P y S son necesarios principalmente en el suministro de energía al nódulo, también aumenta la infección y en su ausencia los nódulos se mantienen pequeños y no fijan nitrógeno. El Molibdeno es indispensable en la fijación del nitrógeno, el Cobalto se encuentra en el nódulo en forma de vitamina B₁₂ pero su función es aún desconocida.

d. Productos agropecuarios y agentes tóxicos

Graham (1977), indica que los herbicidas, insecticidas y hormonas para las plantas, aplicada a una dosis recomendada, no dañan la inoculación ni al *Rhizobium* en el suelo. En cambio los fungicidas tienden a ser tóxicos, especialmente los que contienen mercurio y cobre y pueden ocasionar seria fallas en la nodulación, si se presentara o es necesario tratar las semillas para evitar problemas de hongos debe en lo posible reducir el tiempo de contacto entre el fungicida e inoculante.

e. Limitaciones agronómicas

Santillana (2001), manifiesta que factores ambientales e intrínsecos de la planta

y la bacteria, limitan el funcionamiento adecuado de la simbiosis.

Planta y Bacteria

Existe una diferencia entre la especificidad de la relación entre planta y bacteria, esta especificidad es uno de los factores en base a los cuales se puede pronosticar el desarrollo de la simbiosis efectiva en el campo. Las cepas del rhizobio se caracterizan por cuatro propiedades:

- La Especificidad; es la propiedad por la que el rhizobio infecta selectivamente una planta huésped.
- La Infectividad; es la capacidad de formar nódulos.
- La Efectividad; es la capacidad de fijar nitrógeno.
- La Competitividad; es el poder de sobrevivencia en el suelo y competir con otras cepas para infectar la raíz.

En base a numerosos experimentos la FAO ha clasificado en tres categorías, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 01: Grado de especificidad entre leguminosa y *Rhizobium*.

Tipo de especificidad	Especies de leguminosa	
Baja	Caupí Kudzú Arveja Haba	<i>vigna unguiculat</i> <i>Pueraria Phaseoloides.</i> <i>Pisum sativum</i> <i>Vicia faba.</i>
Moderada	Frijol Guandul Centrosema	<i>Phaseolus vulgaris.</i> <i>Cajanus cajan</i> <i>Centrocema pubescens.</i>
Alta	Soja Alfalfa Garbanzo Tréboles	<i>Glycine max.</i> <i>Medicago sativa.</i> <i>Cicer arietinum.</i> <i>Trifolium sp</i>

Las plantas leguminosas como la arveja, frijol, haba, etc. fijan un promedio anual de 200 a 250 kilogramos de nitrógeno por año y por hectárea, dependiendo de las condiciones como; especie, humedad, inoculación, etc. Con las que se cuente.

Graham (1977), indica una vez establecido en el suelo los rhizobios, son de una existencia saprofita y sobreviran varios años, aun si la presencia de su hospedero. Cuando estas cepas nativas del suelo tienen alto grado de efectividad con la leguminosa sembrada, no existen problemas. El problema resulta cuando no son eficientes aun siendo capaces de formar nódulos.

f. Fertilización e inoculación

Una frecuente deficiencia nutricional es el fósforo. Este es utilizado para el desarrollo radicular. Como las leguminosas requieren cantidades relativamente mayores, hay problemas cuando el suelo tiene menos de 10 ppm de fósforo asimilable.

Una planta leguminosa puede nutrirse con nitrógeno vía absorción de nitrato o amonio del suelo y vía fijación del nitrógeno atmosférico. Suelos que presentan limitaciones como acidez o deficiencia de fósforo no permiten la plena expresión del potencial de Fijación Biológica de Nitrógeno. Para esto sirve el encalado y la aplicación de un fertilizante fosforado.

1.2.6 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN LEGUMINOSA – *Rhizobium*

Estudios en campo de leguminosas con baja productibilidad revelaron la ausencia de nódulos debido a la falta de inoculación, las cuales disminuyen el rendimiento de las leguminosas (Evans, 1983).

Otra importante razón de la inoculación con *Rhizobium* es la rapidez y abundancia de su desarrollo, estimulación mediante azúcares pentósidos límites de tolerancia al pH, temperatura y la producción de H₂S (Cabrera, 2002).

Sánchez (2004), indica que la mejor fórmula de abonamiento sin inoculación es de 125 - 60 - 40 de NPK para una cosecha en verde de 12 tn.ha⁻¹, sin embargo, es inferior a comparación con un cultivo de arveja inoculado con *Rhizobium* que supera las 12 toneladas y que es justificada y económicamente rentable

En la variedad Remate, con la cepas de *Rhizobium* Le 1 y Le 104, se reportó rendimientos superiores frente a otros con 12.7 y 12.3 tn.ha⁻¹ de arveja en vaina verde, respectivamente con un nivel de abonamiento de 00 - 50 - 30 de NPK. (Cabrera, 2004).

Los mejores rendimientos que se obtuvieron en el cultivo de dos variedades de arveja son las que fueron inoculadas con *Rhizobium* frente a otros tratamientos sin inoculación y al testigo, lo que justifica el uso de inoculantes (Jayo, 2004).

El *Rhizobium* es importante, para la agricultura porque puede ser utilizado como biofertilizantes. La fijación de nitrógeno en la simbiosis rhizobio - leguminosa es de considerable importancia en la agricultura, porque causa un aumento significativo del nitrógeno combinado en el suelo.

Dado que la carencia de nitrógeno suele darse en suelos desnudos y sin abonar, las leguminosas noduladas ofrecen una ventaja selectiva en tales condiciones y pueden crecer bien en zonas donde no lo harían otras plantas. El *Rhizobium* fue la primera bacteria producida a gran escala y se ha añadido como inoculante durante 105

años a diversos cultivos agrícolas, con éxito.

El uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados en la agricultura causa graves problemas de contaminación. No todo el fertilizante que se aplica es aprovechada por la planta sino que en una cuantía importante acaba en lagos y lagunas.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.1.1 Ubicación

El presente trabajo experimental se realizó en localidad de Santa Inés, ubicado geográficamente a 13° 18.625' Latitud Sur y 74° 18.668' Longitud Oeste a una Altitud de 3643 msnm, del distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

2.2.1 Historia del terreno

En Santa Inés las áreas de sembríos son laderas, con pendientes de 5 a 30%; el terreno experimental en la que se realizó el trabajo de investigación estuvo en

descanso por dos años.

2.2.2 Análisis físico químico del suelo

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se realizó el análisis respectivo, para lo cual se tomó una muestra homogénea del perfil a una profundidad de 20 cm. Previamente se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para luego ser llevado al Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados e interpretación se presentan en el siguiente cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis físico - químico del suelo. Santa Inés, (Vinchos – Ayacucho)

Características	Resultados		Interpretación
	Contenido	Método	
Análisis Físico			
Arena (%)	38.39	Hidrómetro	Franco Arcilloso
Limo (%)	32.40		
Arcilla (%)	29.21		
Análisis Químico			
pH H ₂ O	5.1	Potenciometría	Acido
M.O (%)	4.41	Walkley y Black	Alto
Nt (%)	0.22	Semi-microKjeldahl	Alto
P disponible (ppm)	11.93	Bray- Kurtz I	Bajo
K disponible (ppm)	80	Turbidimetría	Bajo
CIC (meq/100 gr.):	26	Complexometria	Alto
Calcio	6.96		
Magnesio	0.49		
Potasio	0.41		

En el cuadro 2.1, se observa que el contenido de materia orgánica es alto con 4.41%, que está dentro del rango de 3 a 5% propuesto por Ibáñez y Aguirre, (1983) al igual que el N- total que es de 0.22. Se aprecia que el contenido de fósforo es bajo con 11.93 ppm, que está en el rango de 5 - 12 ppm. Y el potasio es bajo con un nivel de 80 ppm. Según el Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el pH con 5.1 es ácido, (Ibáñez y Aguirre, 1983). Una manera de superar este problema en el cultivo de arveja es revestir las semillas inoculadas con Carbonato de calcio (CaCO_3) o roca fosfórica, creando así un microclima alrededor de la semilla que no es ácida (Soto, 1985).

En el análisis físico del suelo, el contenido de arena, limo y arcilla es 38.39, 32.40 y 29.21%, respectivamente y es clasificado como un suelo de textura Franco – Arcilloso; y este suelo es considerado apropiado para el cultivo de arveja.

Por tanto, la fórmula de abonamiento se calculó teniendo en cuenta el análisis de suelo y la extracción de nutrientes del cultivo de arveja, ($125 - 45 - 90 \text{ kg.ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O), para un rendimiento de 10 tn.ha^{-1} de vaina verde de acuerdo a lo propuesto por Ibáñez y Aguirre (1983), cuyo resultado fue la siguiente:

Fórmula calculada : 159.71 - 136.28 - 33 kg.ha^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O

Fórmula recomendada : 160 - 140 - 40 kg.ha^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O

2.3 CONDICIONES METEREOLÓGICAS

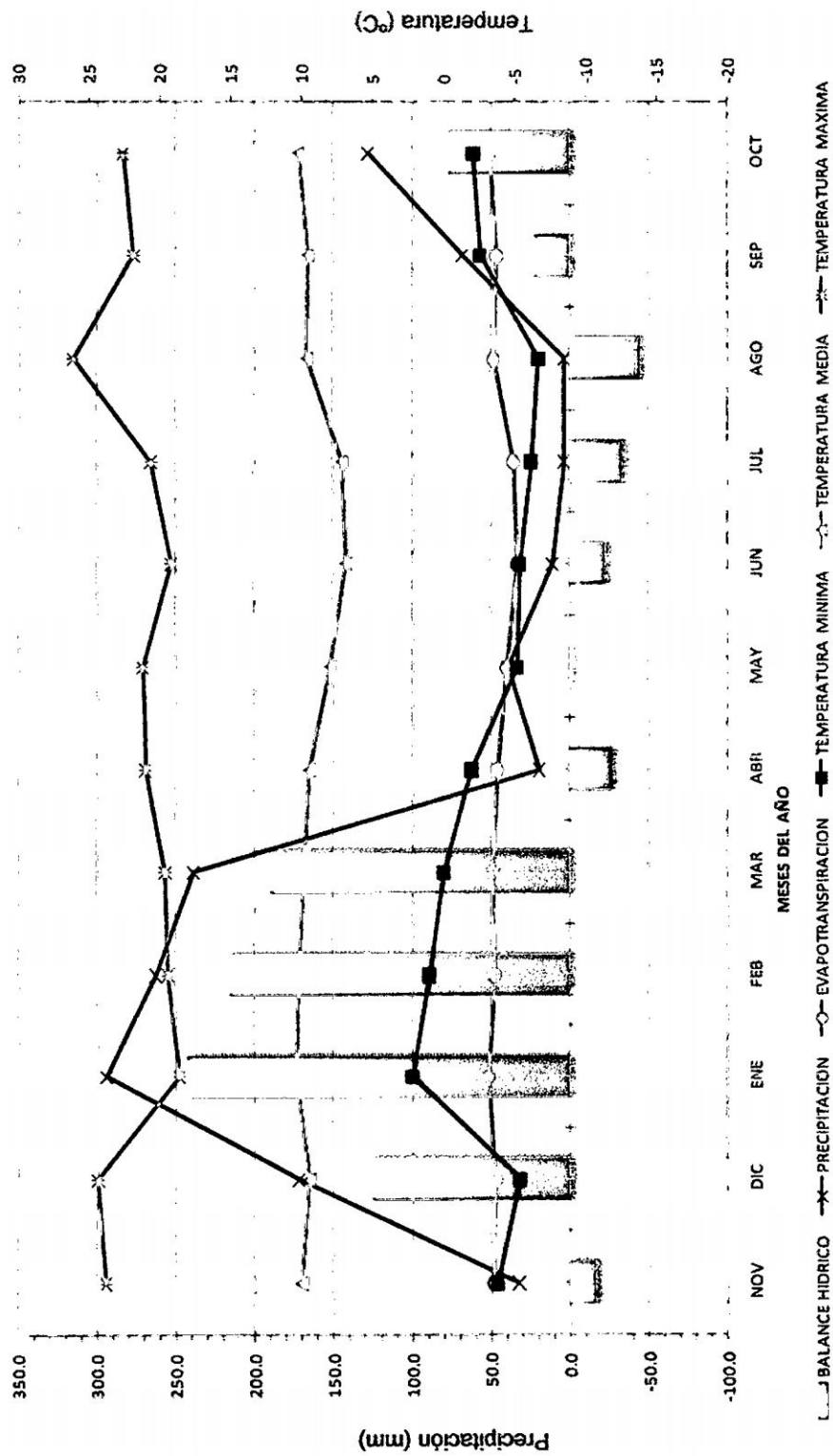
Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Observatorio Climatológico de Putacca, del Proyecto Especial "Río Cachi", Coordinadora de Actividades de la Gerencia de Infraestructura del Gobierno Regional de Ayacucho, datos que sirvieron para la elaboración del Balance Hídrico, de acuerdo a la metodología de la ONERN (1986).

En el cuadro 2.3 y gráfico 2.3, se observan los datos de temperatura promedio mensual máximas, media y mínimas (°C), así como la precipitación (mm) promedio mensual.

La temperatura máxima promedio es de 21.53 °C, la temperatura mínima promedio es de -3.02 °C y con una temperatura media promedio de 9.25 °C

La evapotranspiración potencial anual es de 541.78 mm y la precipitación anual es de 1271.20 mm., siendo los meses de diciembre a marzo del 2008 la mayor precipitación, observándose un exceso de humedad en estos meses y en los meses de noviembre del 2007 y abril a setiembre del 2008 una escasa precipitación. Teniendo déficit de humedad en los meses noviembre del 2007 y de abril a setiembre del 2008. El experimento de condujo en la época de lluvias por ello no se realizó ningún riego.

GRAFICO 2.3: TEMPERATURAS MAXIMA, MEDIA, MINIMA Y BALANCE HIDRICO DEL AÑO 2007 - 2008, ESTACIÓN METEOROLÓGICA PUTACCA - VINCHOS



2.4 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizaron cinco variedades de arveja; Remate, Usui, Ep-326, Utrillo y Criolla, que fueron adquiridas de los productores de la zona de Vinchos, que trabajan con el proyecto "Desarrollo de los Cultivos y la Agroindustria de Cereales y leguminosas en Comunidades Alto Andinas de la Provincia de Huamanga", productores dedicados a la producción de campos semilleros y comercialización del cultivo de arveja.

❖ Características de las Variedades en Estudio

Variedad Remate

Superficie de la semilla	: Lisa
Color de semilla	: Crema
Peso de 1000 semillas	: 279.2 gr.
Color de flor	: Blanca
Precocidad	: Precoz

Variedad Usui

Superficie de la semilla	: Lisa
Color de semilla	: Crema con hilum negro
Peso de 1000 semillas	: 284.4 gr.
Color de flor	: Blanca
Precocidad	: Semi tardío

Variedad Early (Ep-326)

Superficie de la semilla	: Rugosa
Color de semilla	: Verde claro
Peso de 1000 semillas	: 186.3 gr.
Color de flor	: Blanca
Precocidad	: Precoz

Variedad Utrillo

Superficie de la semilla	: Rugosa
Color de semilla	: Verde claro
Peso de 1000 semillas	: 240.7 gr.
Color de flor	: Blanca
Precocidad	: Precoz

Variedad Criolla (Blanca común)

Superficie de la semilla	: Lisa
Color de semilla	: Crema
Peso de 1000 semillas	: 250 gr.
Color de flor	: Blanca
Precocidad	: Tardío

2.5 FACTORES EN ESTUDIO

a. Variedades (V) : Parcelas

- v₁: Remate
- v₂: Usui
- v₃: Early (Ep -326)
- v₄: Criolla (Blanca Común)
- v₅: Utrillo

b. Fertilización (F) : Sub parcelas

- f₀: Sin fertilización
- f₁: Con fertilización (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹de NPK + *Rhizobium*)
- f₂: Con fertilización (160 – 140 – 40 kg.ha⁻¹de NPK)

2.6 TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	COMBINACION	DESCRIPCION
T ₁	v ₁ X f ₀	Remate sin fertilización
T ₂	v ₂ X f ₀	Usui sin fertilización
T ₃	v ₃ X f ₀	EP-326 sin fertilización
T ₄	v ₄ X f ₀	Criolla sin fertilización
T ₅	v ₅ X f ₀	Utrillo sin fertilización
T ₆	v ₁ Xf ₁	Remate con fertilización (PK + <i>Rhizobium</i>)
T ₇	v ₂ X f ₁	Usui con fertilización (PK + <i>Rhizobium</i>)
T ₈	v ₃ X f ₁	EP- 326 con fertilización (PK + <i>Rhizobium</i>)
T ₉	v ₄ X f ₁	Criolla con fertilización (PK + <i>Rhizobium</i>)
T ₁₀	v ₅ X f ₁	Utrillo con fertilización (PK + <i>Rhizobium</i>)
T ₁₁	v ₁ X f ₂	Remate con fertilización (NPK)
T ₁₂	v ₂ X f ₂	Usui con fertilización (NPK)
T ₁₃	v ₃ X f ₂	Early (Ep- 326) con fertilización (NPK)
T ₁₄	v ₄ X f ₂	Criolla con fertilización (NPK)
T ₁₅	v ₅ X f ₂	Utrillo con fertilización (NPK)

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue el de parcelas divididas donde las variedades se le adjudicaron a las parcelas y los tipos de fertilización a las subparcelas, siendo los tratamientos en un número de 15 por repetición, que se distribuyó en el campo experimental en 3 bloques completos al azar.

El modelo aditivo lineal para este diseño es:

MODELO ADITIVO LINEAL (MAL)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de a, j-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque.

μ : Media general.

α_k : Efecto del k-ésimo bloque.

β_i : Efecto del factor "a".

$(\alpha\beta)_{ik}$: Error de parcelas.

δ_j : Efecto del factor "b".

$(\beta\delta)_{ij}$: Efecto de la interacción de los factores a y b.

ϵ_{ijk} : Error de las sub. Parcelas.

2.8. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. De las parcelas

Nº total de parcelas	: 15
Nº de parcelas por bloque	: 5.0
Largo de parcela	: 8.4 m
Ancho	: 6.0 m
Área de parcela	: 50.4 m ²

b. De las subparcelas

Nº total de sub-parcelas	: 45
Nº de sub-parcelas por bloque	: 15
Largo de la sub- parcela	: 6.0 m
Ancho de sub- parcela	: 2.8 m
Área de sub- parcela	: 16.8 m ²
Nº de surcos por sub- parcela	: 4.0
Distancia entre surcos	: 0.70 m
Distancia entre golpes	: 0.30 m
Nº de semillas por golpe	: 3.0

c. De los bloques

Nº de bloques	: 3.0
Largo	: 42 m
Ancho	: 6.0 m
Área de bloques	: 252 m ²

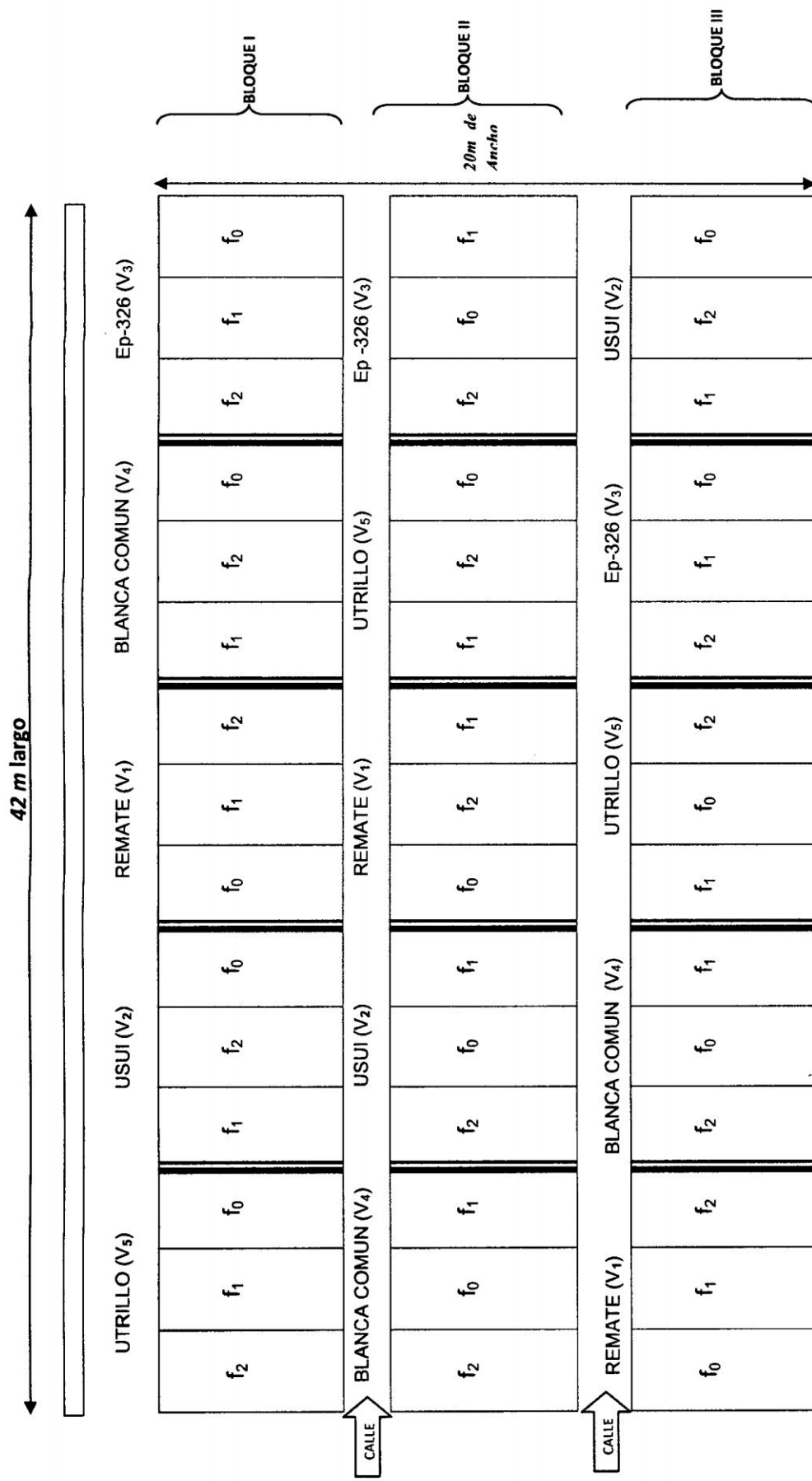
d. De las calles

Nº de calles	: 2.0
Largo	: 42 m
Ancho	: 10 m
Área total de calles	: 84 m ²

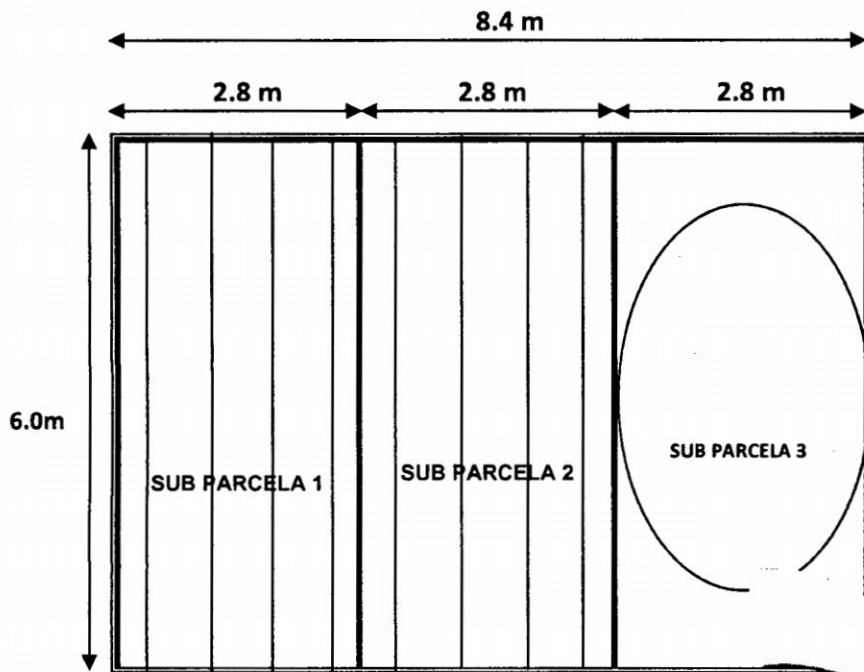
e. Del experimento

Área total	: 840.00 m ²
Área efectiva	: 756.00 m ²

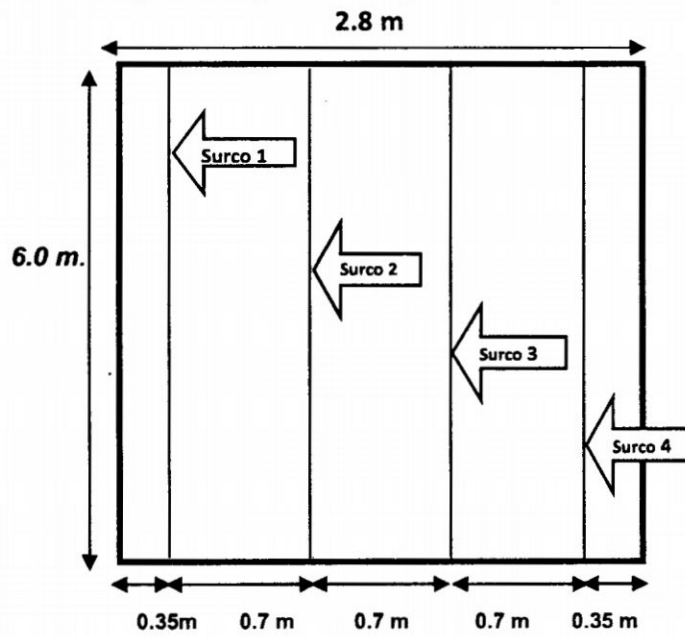
f. Croquis del campo experimental



g. Croquis de Parcela



h. Croquis de sub parcela (unidad experimental)



2.9 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

a. Preparación del terreno

Se realizó el 23 de noviembre del año 2007, con pasadas de arado de disco de tractor y el 23 de diciembre se realizó la cruz con rastra, seguidamente se realizó el desterronado, mullido y nivelado del campo experimental en forma manual, utilizando picos y rastrillos, con la finalidad de proveer a la semilla las condiciones más óptimas para su crecimiento y desarrollo.

b. Marcado del terreno experimental

Esta labor se realizó el 31 de diciembre del año 2007, delimitándose los bloques, las parcelas, subparcelas y calles de acuerdo al diseño de croquis del experimento, para lo cual se usó yeso, cordel, wincha y estacas de madera.

c. Surcado

El surcado se realizó el 31 de diciembre del año 2007, actividad realizada manualmente utilizando picos, cordel, teniendo en cuenta los distanciamientos establecidos entre surcos (0.70 m), a una profundidad de 15 cm, aproximadamente.

d. Inoculación con *Rhizobium*

La inoculación de semillas de las cinco variedades se realizó el 30 de diciembre del 2007, siguiendo el siguiente procedimiento:

Se preparó una solución azucarada al 10% (100 gr. de azúcar por litro de agua), sobre esta solución se vertió el inóculo Rizomack específico para el cultivo de arveja. En la que se mezcló el inoculante con la solución azucarada; hasta formar una suspensión del inóculo, sobre éste se vertió la semilla y se removió con

la mano hasta que la semilla quedó uniformemente humedecida; sobre la semilla humedecida con inóculo se vertió el carbonato de calcio (CaCO_3), en la que se removió rápidamente hasta que las semillas quedaran peletizadas con el carbonato de calcio, después de ello se dejó orear durante 24 horas para realizar la siembra.

e. Siembra

La siembra se realizó el 31 de diciembre del 2007; esta actividad se realizó distribuyéndose la semilla por golpes a 0.30 m de distancia en el costillar del surco, y a razón de 4 semillas por golpe; teniendo una densidad de 157 133 semillas por hectárea, para cada una de las variedades en estudio.

La cantidad de semillas de arveja se calculó tomando en cuenta el peso de 1000 semillas, porcentaje de germinación, porcentaje de pureza de las semillas, habiéndose utilizado por tratamiento lo siguiente:

Cuadro 2.3: Densidad de semillas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en las variedades utilizadas

VARIEDAD	Nº de semillas/ha	Kg. de semilla/ha
Arveja Variedad Remate	157 133	42.0
Arveja Variedad Usui	157 133	43.0
Arveja Variedad Ep - 326	157 133	28.0
Arveja Variedad Criolla	157 133	38.0
Arveja Variedad Utrillo	157 133	36.0

f. Fertilización

La fertilización se realizó el mismo día de la siembra, el 31 de diciembre del año 2007, se realizó en base a los resultados del análisis de suelos y la fórmula calculada. Después de realizar el surcado se realizó el abonado a razón de (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK), fórmula recomendada de acuerdo al análisis del suelo y a la extracción de nutrientes por el cultivo. Aplicando la mezcla de los fertilizantes en golpes y en el fondo del surco.

Los fertilizantes usados fueron Urea (45% de N), Súper fosfato triple de calcio (46% de P₂O₅) y Cloruro de Potasio (60% de K₂O), la dosis de Urea fue fraccionada en dos, la primera mitad se aplicó a la siembra y la otra mitad al aporque.

g. Aporque y control de malezas

Se realizó el 26 de enero del 2008, cuando las plantas tenían aproximadamente entre 25 y 30 cm. de altura. A la vez se aplicó la segunda dosis del nitrógeno, en el momento también se realizó el control de malezas, de manera mecánica haciendo uso de los azadones; actividad realizada por evitar la competencia de las malezas con el cultivo, evitando que las plagas y enfermedades se hospeden en las malezas atacando el cultivo de arveja.

h. Riego

No se efectuó, ya que el experimento se condujo en época secano bajo la presencia de lluvias.

i. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó para evitar el ataque de plagas y

enfermedades, esta labor estuvo determinada por la presencia de plagas y enfermedades durante el periodo vegetativo del cultivo. Se efectuó tratamientos preventivos, curativos y nutricionales, previa evaluación de los daños causadas por plagas o enfermedades, para ello se utilizan productos químicos menos tóxicos, y acordes a la zona.

Plan de control fitosanitario utilizado en el cultivo de arveja

Primera aplicación: Se realizó el 15 de enero del 2008.

PRODUCTO	CONTROL	UNIDAD DE MEDIDA	DOSIS
Rodax	Mildiu y oidium	Kg	500 gr./cil
Affly	Gusano de tierra y trips	Lt	500 ml/cil
Triple - A (Adherente)		Lt	50 ml/cil

Segunda aplicación: Se realizó el 11 de febrero del 2008.

PRODUCTO	CONTROL	UNIDAD DE MEDIDA	DOSIS
Folicur 250 EW	alternaria y cercospora	Lt	200 ml./cil
Affly	Gusano de tierra y trips	Lt	500 ml/cil
Oligomix (Micro nutrientes)		Kg	0.5 Kg/ha
Triple - A (Adherente)		Lt	50 ml/cil

Tercera aplicación: Se realizó a inicios de floración, el 30 de marzo del 2008.

PRODUCTO	CONTROL	UNIDAD DE MEDIDA	DOSIS
Score EC	Alternaria, septoria (curativo)	Lt	200 ml./cil
Wuxal Ca y B (N-MgO – CaO y M.E)		Lt	500 ml/cil
Protexim	Alternaria	Lt	150 ml/cil
Triple - A (Adherente)		Lt	50 ml/cil

Cuarta aplicación: Se realizó, el 10 de abril del 2008.

PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	DOSIS
Wuxal Potasio suspensión N-K ₂ O – CaO – MgO + Micro elementos	Lt	500 ml./cil
Triple - A Adherente	Lt	50 ml/cil

j. Cosecha

La cosecha se realizó en vaina verde iniciándose el 4 de mayo del 2008. Para la recolección se utilizaron jabas de plástico de 20 Kg. La cosecha se efectuó en forma escalonada a medida que las vainas iban madurando, habiendo realizado una cosecha por variedades; luego las vainas se pesaron para estimar los rendimientos.

2.10 VARIABLES EVALUADAS

2.10.1 Variables de Precocidad

Para la evaluación de las variables de precocidad se tomó en cuenta el número de días transcurridos de la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas de cada unidad experimental, que presentaron el estado fenológico motivo de evaluación, siendo los siguientes:

- Días a la emergencia
- Días a la formación de zarcillos
- Días a la floración
- Días a inicio de cosecha

2.10.2 Variables de Rendimiento

a. Número de vainas por planta

Se tomó como referencia 20 plantas elegidas al azar en cada subparcela, y

se contó el número de vainas, obteniéndose al final el promedio de vainas por planta.

b. Longitud de vainas

Se evaluó la medida de 20 vainas tomadas al azar; midiéndose desde la base hasta el ápice de las vainas y el promedio se registró como resultado de la unidad experimental.

c. Número de granos por vaina

Se contó el número de granos por vaina tomando las mismas vainas de la evaluación anterior.

d. Peso de vaina verde por planta

Resultó del peso promedio vainas de 20 plantas tomadas al azar por cada subparcela.

e. Rendimiento total de vaina verdes kg.ha⁻¹

Se obtuvo a partir del total de vainas cosechadas de los surcos centrales de cada unidad experimental (subparcelas), el cual se realizó de manera escalonada y cuando estas han alcanzado el llenado total, los cuales fueron inferidos a kg.ha⁻¹.

2.10.3 Simbiosis leguminosa – Rhizobio

Se evaluó en el momento de la floración de cada variedad, considerando tres plantas por tratamiento de acuerdo a los siguientes parámetros:

a. Ubicación de nódulos

Se determinó de acuerdo al lugar donde hubo mayor presencia de nódulos, siendo en la raíz principal de la corona o raíces secundarias o laterales.

b. Número de nódulos

Se determinó por planta mediante un conteo simple.

c. Tamaño de nódulos

Se clasificó de acuerdo a la siguiente escala:

- Grandes
- Medianos
- Pequeños

d. Color de nódulos

Se clasificó de acuerdo a los colores internos: rojo, rosado, verde, blanco, negro.

e. Forma de nódulos

Se clasificó de acuerdo a las siguientes formas; acorralados, redondas, alargadas o ramificadas.

2.11 MERITO ECONÓMICO

La rentabilidad económica se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% R = (\text{Utilidad neta/costo total}) * 100$$

2.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el Análisis de Variancia correspondiente a las variables de precocidad y rendimiento. De acuerdo a los resultados de este análisis se sometieron a la prueba de contrastes de promedios, utilizando la prueba de Tukey.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 3.1, se muestra los cuadrados medios de las variables de precocidad de cinco variedades de arveja, donde se observa que en la fuente de variación de variedades y fertilización existe una alta significación estadística para las variables de días a la formación de zarcillos, floración y días a inicio de cosecha. Los coeficientes de variabilidad oscilan entre 0.57 y 2.5% que se encuentra dentro del rango permisible (Calzada, 1970).

Cuadro 3.1: Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables de precocidad en cinco variedades de arveja. (Vinchos – Ayacucho)

Fuentes de variación	G.L	Días a la emergencia	Días a la formación de zarcillos	Días a la floración	Días a inicio de cosecha
Bloque	2	0.42 ns	0.96ns	2.87 ns	2.82ns
Variedades (V)	4	0.08 ns	169.36 **	3654.70 **	2398.81 **
Error (a)	8	0.06	0.54	1.37	2.21
Fertilización (F)	2	0.29 ns	4.82 **	4.07 **	4.36 **
Interacción (V) * (F)	8	0.18 ns	0.16 ns	0.07 ns	1.16 ns
Error (b)	20	0.09	0.12	0.23	0.63
Total	44				
C.V %		2.5	1.0	0.6	0.57

En la variable donde se encontró significación estadística se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05).

3.1 DÍAS A LA FORMACIÓN DE ZARCILLOS

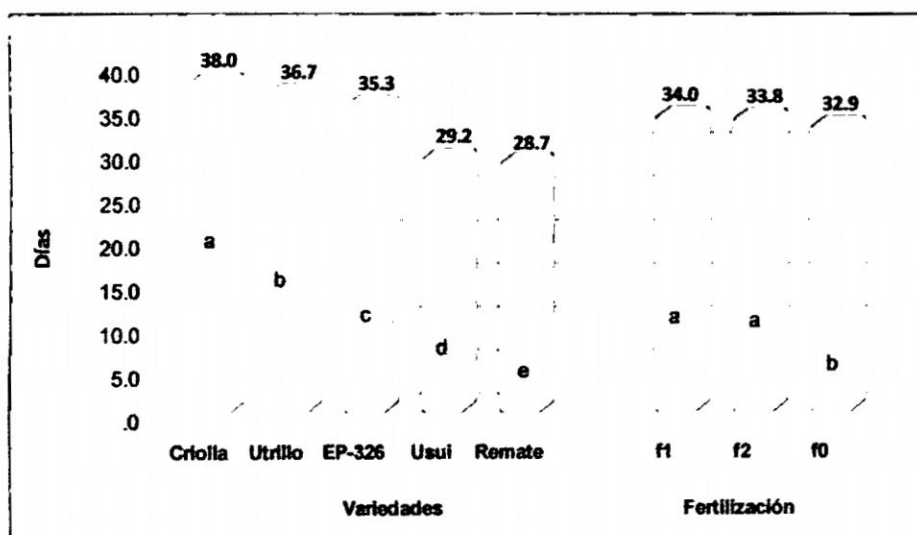


Gráfico 3.1: Prueba de Tukey de días de formación de zarcillos en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.1, se muestra la prueba de Tukey de días a la formación de zarcillos de cinco variedades de arveja, donde se observa, una diferencia estadística entre variedades, alcanzando la mayor precocidad con la variedad Romate con 28.7 días y la variedad mas tardía fue la Criolla con 38.0 días; mientras que para los tipos de fertilización con la f₀ (sin fertilización), se alcanza mayor precocidad con 32.9 días, seguido por la f₂ (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK) y la f₁ (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) con 33.8 y 34.0 días, respectivamente, no habiendo diferencias entre las dos fertilizaciones. Los resultados obtenidos con la f₀ (sin fertilización) se deben posiblemente a la falta de nutrientes en el suelo, puesto que no se aplicó fertilizantes.

El CIAT (1970), indica que la precocidad de la fase de crecimiento y desarrollo está determinada por la variedad, pero la duración de las fases de crecimiento y desarrollo puede variar en diferentes zonas para una misma variedad, estas, influenciados básicamente por factores climáticos y de características del suelo en que se cultiven.

3.2 DÍAS A LA FLORACIÓN

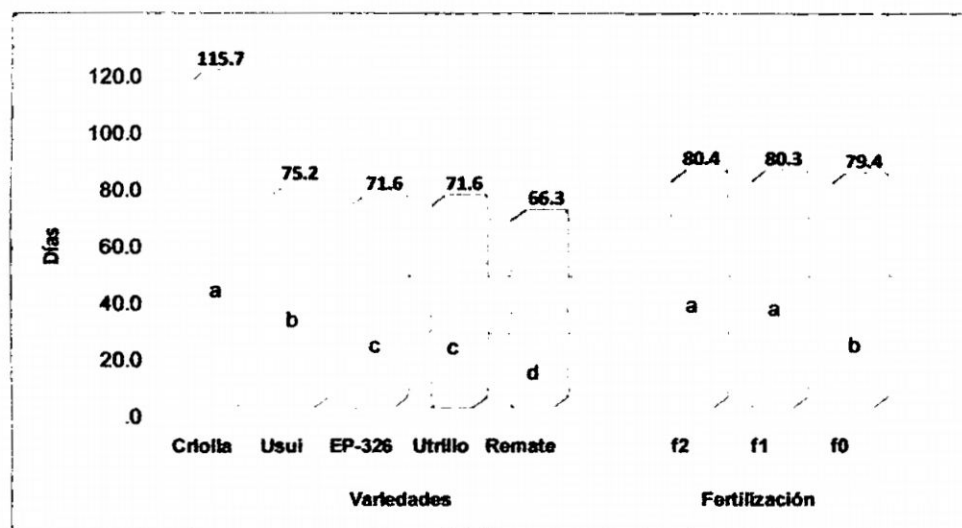


Gráfico 3.2: Prueba de Tukey de días a la floración en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.2, se observa la prueba de Tukey de días a la floración, donde se muestra que existe diferencia estadística entre variedades siendo la más precoz la variedad Remate con 66.3 días, seguido por las variedades Utrillo y Ep-326 con 71.6 y 71.6 días respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre éstas dos variedades, y la más tardía resultó la variedad Criolla con 115.7 días, esto posiblemente debido a las características varietales de cada variedad. Mientras que para los tipos de fertilización con la f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), se alcanza al estado de floración en 80.3 días después de la siembra al

igual que la f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK), con 80.4 días, mientras que la f_0 (sin fertilización), alcanzó a los 79.4 días. La precocidad alcanzada por la f_0 (sin fertilización) se debe posiblemente a la falta de nutrientes en el suelo, ya que ello puede acelerar que el cultivo alcance rápidamente la floración, debido a que las plantas tratan de cumplir con su ciclo vegetativo frente a la presencia de cualquier factor desfavorable estrés.

Pariona (2002), reportó en las variedades Usui y Alderman, 69.8 y 70.5 días a la floración, respectivamente. Los valores obtenidos en el presente experimento son ligeramente superiores a lo hallado por Pariona (2002), debido posiblemente a las condiciones edafoclimáticas del lugar.

Sánchez (2004), afirma que la precocidad en la variedad Usui con 53.8 días y Blanca común con 62.8 días, se debe probablemente al potencial genético de la variedad, que se puso en manifiesto cuando las condiciones edafoclimáticas han sido propicias para este cultivo.

Palomino (2008), indica que la etapa de floración está influenciada básicamente por las características de la variedad, época de siembra y lugar. La floración es una etapa fenológica del cultivo que indica con mayor certeza la precocidad de esta

3.3 DÍAS A INICIO DE COSECHA

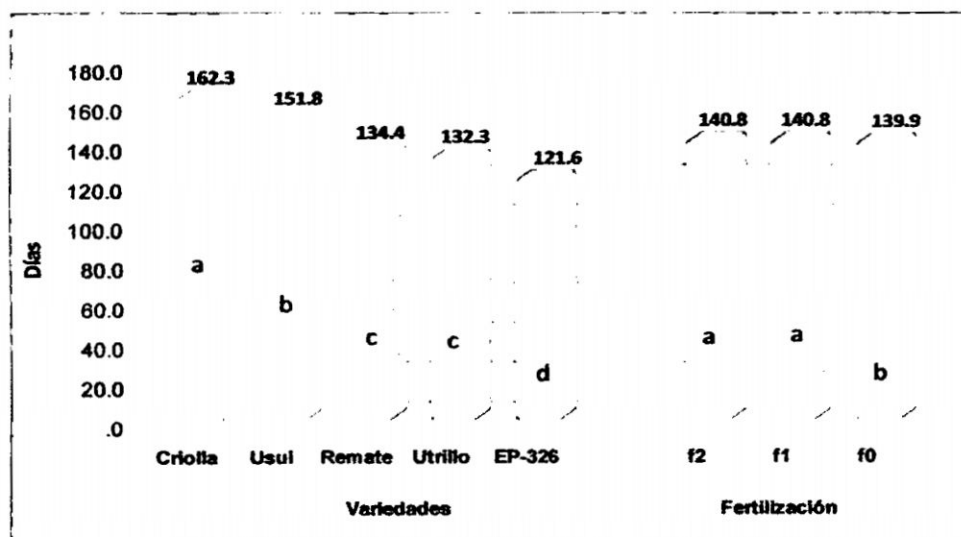


Gráfico 3.3: Prueba de Tukey de días a inicio de cosecha en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.3, se observa la prueba de Tukey de días a inicio de cosecha, donde muestra una diferencia estadística entre variedades, alcanzando mayor precocidad con la variedad Ep-326 con 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 resultó la variedad Criolla. Para los tipos de fertilización con la f_0 (sin fertilización) se obtuvo 139.9 días a la cosecha, siendo la más precoz que los otros tipos de fertilización. Esta precocidad se debe a que el ciclo vegetativo se acelera posiblemente a la falta de nutrientes. La fertilización f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK), no tiene diferencia estadística con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK+ *Rhizobium*), ya que en ambas fertilizaciones alcanzaron el inicio a la cosecha en 140.8 días.

Palomino (2003), en un experimento realizado en Matará a 3300 msnm – Ayacucho, manifiesta que la variedades Rondo Tarma y Blanca local fueron tardías

con 120 a 163 días y la más precoz fue la variedad Utrillo con 106 días con manejo nutricional + NPK y 113 días con fertilización NPK.

Fernández (2008), en un trabajo sobre volúmenes de agua en el rendimiento de arveja, obtuvo 97 días a la cosecha en la variedad Remate con 4 544 mm³ de agua/ha, otorgando un mayor volumen de agua, conlleva a cumplir el ciclo vegetativo normalmente sin sufrir estrés hídrico.

Palomino (2008), en la misma localidad reporto en las variedades Utrillo, Remate, Ep – 326, Usui, Rondo y Blanca común. 106, 107, 108, 128, 132 y 134 días a la cosecha después de la siembra, estos resultados son ligeramente diferentes a los obtenidos en el experimento esto debido posiblemente a las condiciones climáticas, edáficas y época de siembra.

Cuadro 3.2: Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables de rendimiento en cinco variedades de arveja. (Vinchos – Ayacucho)

Fuentes de variación	G.L	Número de vainas por planta	Longitud de vainas	Número de granos por vaina	Peso de vainas por planta	Rendimiento total de vainas	Número de nódulos por planta
Bloque	2	5.04 ns	0.49 ns	1.76 ns	23.49 ns	0.45 ns	237.87 ns
Variedades (V)	4	96.09 **	20.15 **	13.86 **	1879.42 **	20.89 **	401.19 *
Error (a)	8	2.12	0.18	0.51	6.66	1.70	63.59
Fertilización (F)	2	223.80 **	8.98 **	15.09 **	12222.82 **	75.50 **	365.60 **
Interacción (V) * (F)	8	6.86 **	0.08 ns	0.59 ns	373.57 **	0.94 ns	124.07 ns
Error (b)	20	1.14	0.09	0.36	8.822	2.15	56.41
Total	44						
C.V (%)		7.33	4.72	10.65	4.15	19.02	34.6

En el cuadro 3.2, se muestra los cuadrados medios de las variables de rendimiento de cinco variedades de arveja, donde se observa que en la fuente de variación de variedades y fertilización existe una alta significación estadística para.

las variables; longitud de vainas, número de granos/vaina, rendimiento total de vainas y número de nódulos/planta. Mientras que para la fuente de variación de interacción (V x F) existe una alta significación estadística para la variables; número de vainas por planta y peso de vainas por planta.

Los coeficientes de variabilidad se encuentran dentro del rango permisible en condiciones de campo (Calzada, 1970).

3.4 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

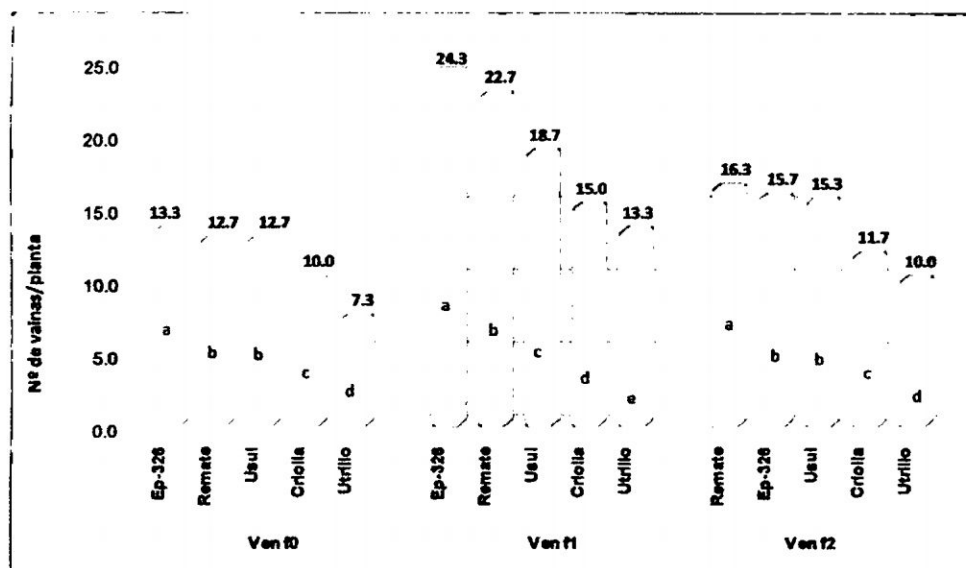


Gráfico 3.4: Prueba de Tukey del número de vainas por planta de cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.4, se muestra la prueba de tukey del número de vainas por planta, donde se observa que para las variedades en la f_0 (sin fertilización) la variedad Ep-326 con 13.3 vainas por planta, supera estadísticamente a las variedades Remate y Usui, con 12.7 y 12.7 vainas por planta respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre las dos variedades. La variedad que reportó menor número de vainas por planta fue la Utrillo con 7.3 vainas por planta. Las

variedades de arveja responden a la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*); la variedad que presenta mayor número de vainas por planta es la Ep-326 con 24.3 vainas por planta seguido por la Remate con 22.7 vainas por planta, que superan estadísticamente a las variedades Usui, Criolla y Utrillo, que obtuvieron 18.7, 15.0, y 13.3 vainas por planta, respectivamente. Para la fertilización f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK) la que obtuvo mayor número de vainas por planta fue la variedad Remate con 16.3 vainas por planta, seguidos por la 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 obtuvo menor número vainas por planta con 10.0 vainas por planta.

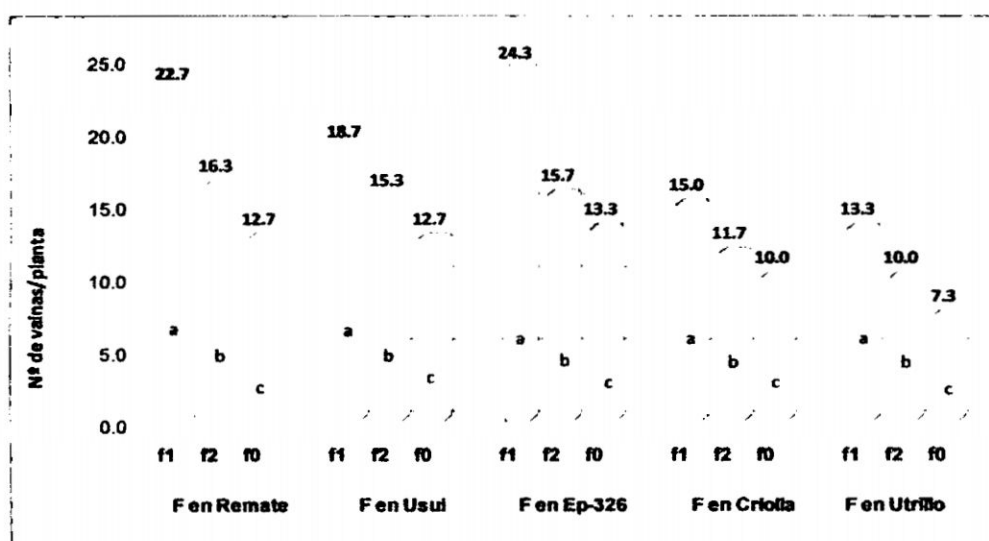


Gráfico 3.5: Prueba de Tukey de efectos simples del número de vainas por planta en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.5, se muestra los efectos simples de las fertilizaciones en las variedades de arveja, donde los efectos simples implica el análisis en forma simultánea de las fertilizaciones en las variedades de arveja, tenemos que la

variedad Remate con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) obtuvo 22.7 vainas por planta, que supera estadísticamente a las fertilizaciones f_2 y f_0 que llegaron a tener 16.3 y 12.7 vainas por planta. En la variedad Usui con la f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de PK + *Rhizobium*) obtuvo 18.7 vainas por planta, siendo mayor a la f_0 (sin fertilización) que reportó 12.7 vainas por planta, mientras que la variedad Ep-326 obtuvo 24.3 vainas por planta, con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de PK + *Rhizobium*), llegando a superar estadísticamente a la f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK) y f_0 (sin fertilización) que obtuvieron 15.7 y 13.3 vainas por planta, respectivamente. Las variedades Criolla y Utrillo obtuvieron mayor número de vainas por planta con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) con 15.0 y 13.3 vainas por planta respectivamente y éstas superan estadísticamente a la f_0 (sin fertilización) que alcanzó a obtener 10.0 y 7.3 vainas por planta respectivamente.

Contreras (2002), en su experimento efecto de niveles de Nitrógeno, Fósforo e inoculantes, manifiesta que encontró 13.5 vainas por planta en promedio con el nivel de 100-80 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 + inoculante, el presente experimento supera a lo obtenido por Contreras (2002), donde se obtuvo casi el doble de vainas por planta.

Cabrera (2004), en su experimento, fertilización biológica con *Rhizobium* Canaán 2750 msnm – Ayacucho, menciona que los mejores promedios de número de vainas por planta, son con las cepas Le1, Le 104 y Le 3 que obtuvieron promedios de 25.6, 23.8 y 20.7 vainas por planta respectivamente en la variedad Remate.

3.5 LONGITUD DE VAINAS

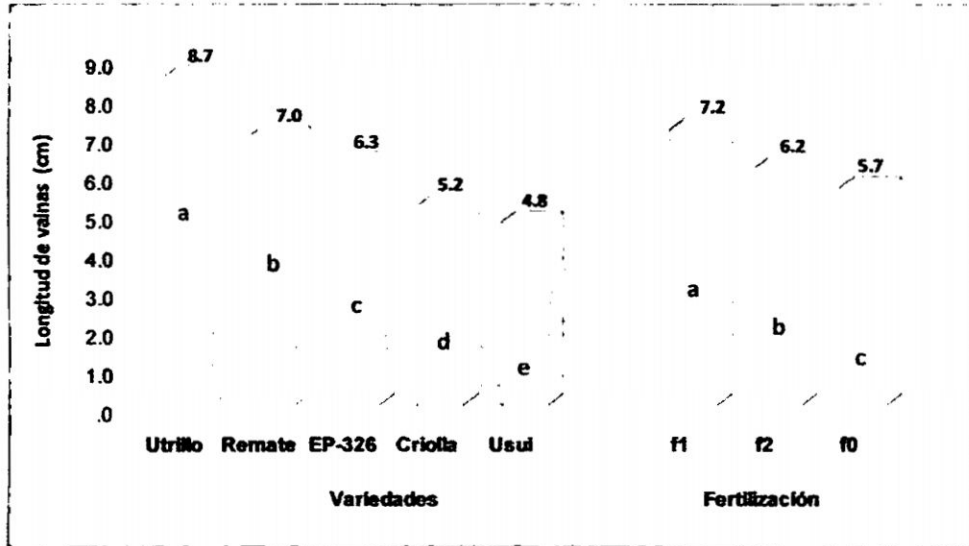


Gráfico 3.6: Prueba de Tukey de la longitud de vainas en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.6, se observa la prueba de Tukey de longitud de vaina, que corresponde al estudio de los efectos principales de cada factor en forma independiente, es decir que la variedad Utrillo tiene mayor longitud de vaina con 8.7 cm., que supera estadísticamente a 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., respectivamente. Esta variable está influenciada por las características genéticas de cada variedad. Para las fertilizaciones la f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) con 7.2 cm., supera estadísticamente a las fertilizaciones f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK) y f_0 (sin fertilización) que solo alcanzaron 6.2 y 5.7 cm.

El manual del cultivo de arveja (2006), indica que la longitud de vaina de las variedades Utrillo, Remate, Ep-326 y Criolla, es de 11, 10, 7 y 6 cm., respectivamente. Comparando con los resultados del presente experimento, los

valores hallados son de menor longitud, esto debido a que el presente experimento se condujo en otras condiciones ecológicas, altitud y época de siembra.

Faiguenbaum (1990), señala que las vainas corresponden a los frutos, los cuales están compuestos por dos valvas que forman el pericarpio y que cada cultivar tiene distinto tamaño o forma, lo que quiere decir que los valores obtenidos se atribuyen específicamente al carácter individual de cada variedad.

3.6 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

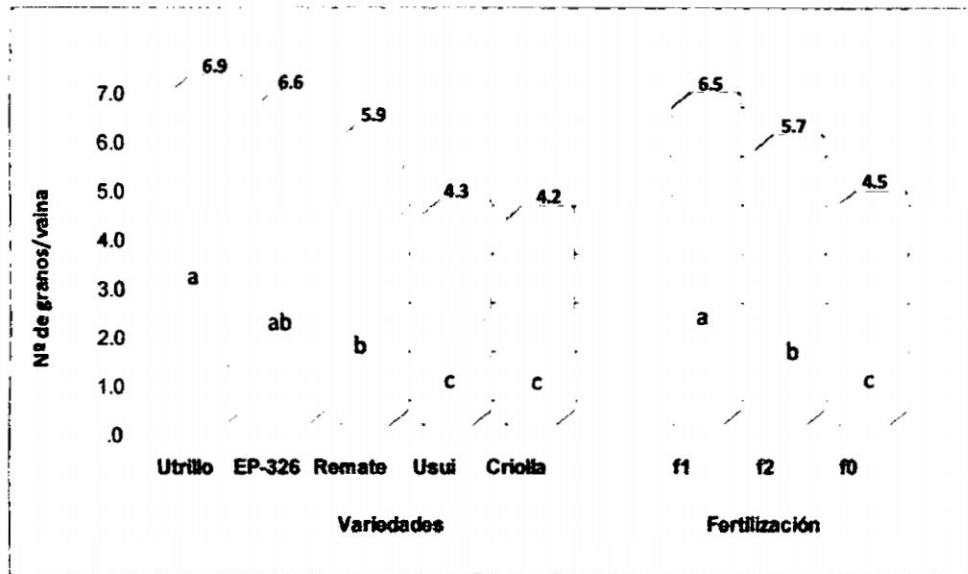


Gráfico 3.7: Prueba de Tukey del número de granos por vaina en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.7, se observa la prueba de Tukey de número de granos por vaina, para variedades muestra un mayor número de granos por vaina la variedad Utrillo con 6.9 granos por vaina, seguido por la Ep-326 y Remate con, 6.6 y 5.9 granos por vaina respectivamente, éstas superan estadísticamente a las variedades

Usui y Criolla que alcanzaron 4.3 y 4.2 granos por vaina respectivamente, no habiendo diferencia estadística en las dos variedades. La variedad Utrillo numéricamente tiene un mayor número de granos y esto debido a que tiene mayor longitud de vaina en comparación a las variedades Ep-326 y Remate. Para los tipos de fertilización la f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), obtuvo 6.5 granos por vaina, que supera estadísticamente a la fertilización f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK), y f_0 (sin fertilización) que reportaron 5.7 y 4.5 granos por vaina, respectivamente.

Palomino (2008), en su trabajo evaluación de seis variedades de arveja en dos localidades de Vinchos, obtuvo el mayor número de granos con las variedades Utrillo y Ep-326 con 7.3 y 6.7 granos por vaina, respectivamente. Estos resultados son similares a lo reportado en el presente experimento.

Hilario (2009), en su trabajo densidad de plantas en el rendimiento de arveja en Vinchos a 3200 msnm, reportó en las variedades Utrillo, Remate y EP-326 con 8.6, 7.6 y 6.9 granos por vaina respectivamente; que superan a los valores obtenidos en el presente experimento, esto posiblemente debido a las condiciones edafoclimáticas y altitud en la que se condujo el experimento.

Kay (1979), menciona que el número de granos por vaina depende de la variedad, la situación de la legumbre respecto a la planta, las condiciones meteorológicas, que generalmente no debe exceder los 10 granos por vaina. Por tanto el número de granos por vaina depende de la variedad, el mismo que puede estar influenciado por las condiciones medio ambientales y el manejo del cultivo.

3.7 PESO DE VAINAS POR PLANTA

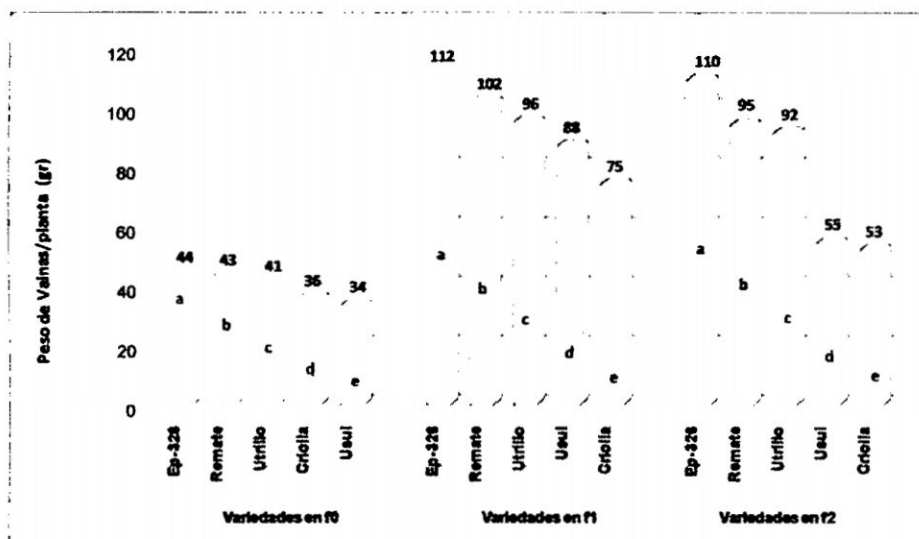


Gráfico 3.8: Prueba de Tukey del peso de vainas por planta en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.8, se observa el estudio de los efectos principales de las fertilizaciones en las cinco variedades de arveja, en la fertilización f_0 (sin fertilización) la variedad que mejor responde es la Ep-326 con 44 gr de vainas por planta, y la que obtuvo menor peso es la variedad Usui con 34 gr de vainas por planta. Para la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) se reportó mayor peso de vainas por planta en la variedad Ep-326 con 112 gr de vainas por planta, superando estadísticamente a la Remate que alcanzó 102 gr de vainas por planta, y la de menor peso resulto la variedad Criolla con 75 gr de vainas por planta. Con la fertilización f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK) la variedad Ep-326 con 110 gr de vainas por planta, superando estadísticamente al resto de las variedades.

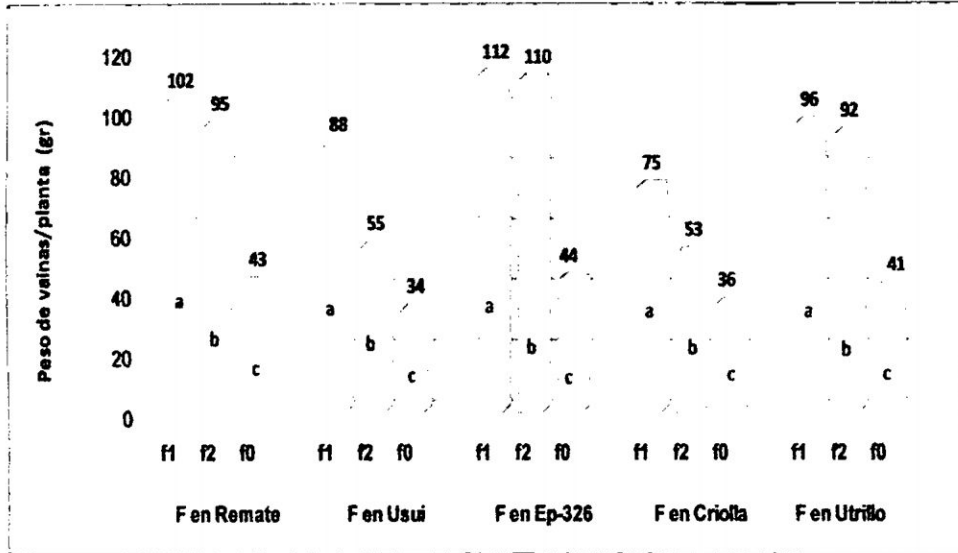


Gráfico 3.9: Prueba de Tukey de efectos simples del peso de vainas por planta en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vínchos – Ayacucho.

En el gráfico 3.9, se muestra la prueba de Tukey de los efectos simples del peso de vainas por planta, tenemos que en la variedad Remate con la f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) reportó 102 gr de vainas por planta, que supera estadísticamente a la fertilización f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK) y f_0 (sin fertilización) que obtuvieron 95 y 43 gr. de vainas por planta, respectivamente. En la variedad Usui con la f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) resultó con 88 gr., de vainas por planta y con la f_0 (sin fertilización) 24 gr., de vainas por planta. Mientras que en la variedad Ep-326 con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) reportó 112 gr., vainas por planta, seguido por la f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK) con 110 gr de vainas por planta. La variedad Criolla con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*) obtuvo 75 gr, de vainas por planta que supera estadísticamente a la f_2 (160 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK) y a la f_0 (sin fertilización) que obtuvo 53.0 y 36.0 gr., de vainas por planta, respectivamente. Para la variedad Utrillo, la f_1 (00 - 140 - 40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK +

Rhizobium) obtuvo 96 gr, superando a la f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK) con 92 gr., de vainas por planta y a la f_0 (sin fertilización) con 41 gr de vainas por planta.

Maroto (1986), menciona que cuando hay un descenso de temperatura, afecta a la planta, originando la formación de vainas retorcidas, conocidas como vainas en "ganchillo" alterando su desarrollo y crecimiento, resultando como consecuencia un menor número de vainas y granos.

Cabrera (2004), reporto en la variedad Remate, con las cepas Le 104 y Le 1 obtuvo 109.8 y 110 gr de peso de vainas por planta resultados ligeramente superiores a los obtenidos en el experimento

3.8 RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS

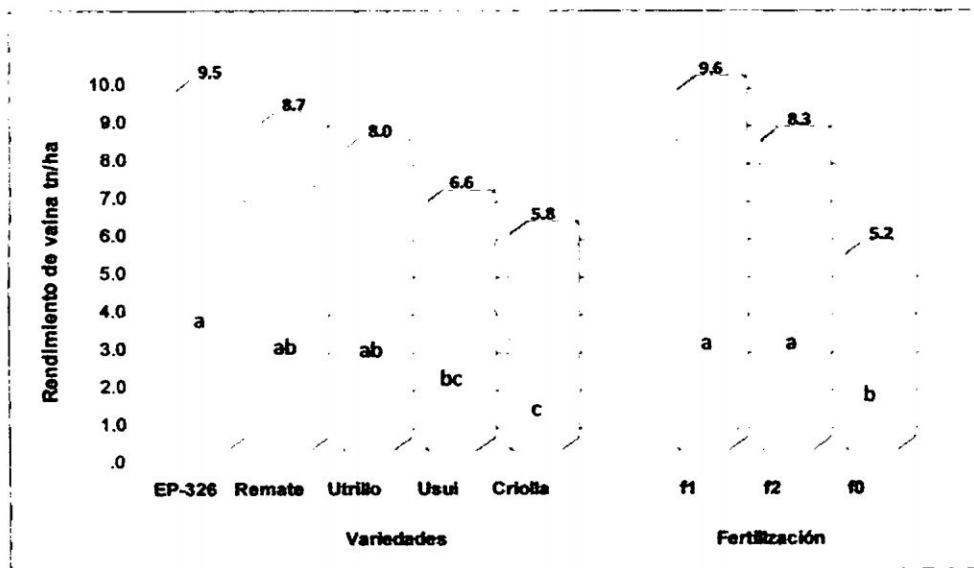


Gráfico 3.10: Prueba de Tukey del rendimiento total de vainas en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.10, se muestra la prueba de Tukey para el rendimiento total de vainas, en la que se observa, que la variedad de mayor rendimiento es la Ep-

326, con 9.5 tn.ha^{-1} de vainas, que supera estadísticamente, a las variedades Remate y Utrillo que obtuvieron, 8.7 y 8.0 tn.ha^{-1} de vainas, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre éstas. Las variedades Usui y Criolla reportan los menores rendimientos de vainas con 6.6 y 5.8 tn.ha^{-1} . Respecto a la fertilización, con la f_1 ($00 - 140 - 40 \text{ kg.ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*), se obtuvo 9.6 tn.ha^{-1} y con la f_2 ($160 - 140 - 40 \text{ kg.ha}^{-1}$ de NPK), se obtuvo 8.3 tn.ha^{-1} no habiendo diferencia estadística entre éstas; ambas superan estadísticamente a la f_0 (sin fertilización) que solo reportó 5.2 tn.ha^{-1} .

Graham (1977), señala lo siguiente; la luz, el aire, el agua, el calor, los nutrientes y el suelo son factores de rendimiento.

Huamaní (1996), en un experimento reportó rendimientos en verde en promedio de 5.2 y 5.4 tn.ha^{-1} en Vinchos y Andahuaylas respectivamente. Ambos indudablemente no superan a los rendimientos obtenidos en el presente experimento.

Cabrera (2004), en su trabajo fertilización biológica de arveja con *Rhizobium*. Canaán 2750 msnm, alcanzó un rendimiento máximo de 12.4 tn.ha^{-1} con la mejor cepa de *Rhizobium*, el cual supera a los resultados obtenidos en el experimento, esto posiblemente por las diferentes zonas y épocas en la que se condujo el experimento.

Contreras (2002), en su trabajo, efecto de niveles de NP e inoculantes en arveja, Chincheros a 2900 msnm - Apurímac, encontró un rendimiento máximo de 16.82 tn.ha^{-1} otorgando una dosis de nitrógeno y fósforo ($80 - 100 - 00$ de NPK) por lo que supera a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Hilario (2009), en su trabajo densidad de plantas en el rendimiento de arveja obtuvo rendimiento de 12 tn.ha⁻¹ superando al presente trabajo, esto debido a que dicho autor uso mayor densidad de plantas en su trabajo.

Landeo (2010), en su experimento uso de cuatro tutores en tres variedades de arveja en Vinchos a 3200 msnm – Ayacucho, obtuvo rendimientos de 8412, 7260 y 6519 kg.ha⁻¹ en las variedades Alderman Remate y Usui, aplicando una fertilización 170 – 130 – 90 de NPK, estos resultados son superados por el presente experimento.

3.9 NÚMERO DE NÓDULOS

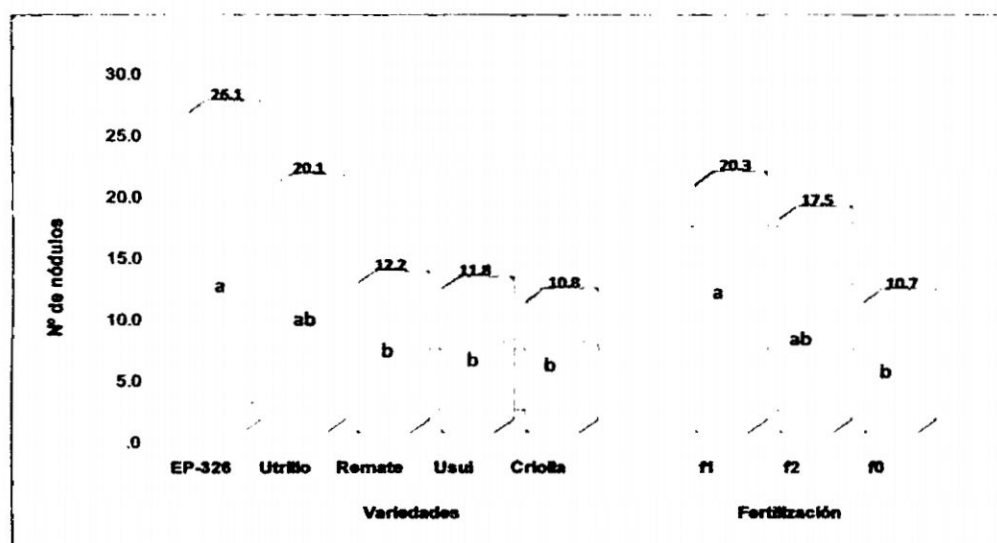


Gráfico 3.11: Prueba de Tukey del número de nódulos en cinco variedades de arveja y tres tipos de fertilización, Vinchos (3643 msnm) – Ayacucho.

En el gráfico 3.11, se muestra la prueba de Tukey para el número de nódulos por planta por efecto de los tipos de fertilización, en la que se observa que con la fertilización f₁ (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), se obtuvo mayor número de nódulos, con 20.3 nódulos seguido por la fertilización f₂ (160 - 140 - 40

kg.ha⁻¹ de NPK) con 17.5 nódulos, no habiendo diferencia estadística entre ambas fertilizaciones, que superan estadísticamente a la fertilización f_0 (sin fertilización) que solo obtuvo 10.7 nódulos por planta. Mientras que para variedades, la de mayor número de nódulos resultó las variedades Ep-326 y Utrillo, con 26.1 y 20.1 nódulos por planta, respectivamente, que superan estadísticamente a las variedades Remate, Usui y Criolla que obtuvieron 12.2, 11.8 y 10.8 nódulos por planta, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre las tres variedades.

El número de nódulos mostrado en la f_0 (sin fertilización) nos indica que existe cepas nativas que infectan y forman nódulos en las variedades de arveja sin necesidad aplicar fertilizantes, el número de nódulos obtenidos en el presente trabajo supera a los obtenidos por Huamaní (1996), que reportó 17.35 nódulos por planta.

Los resultados obtenidos en el presente experimento, demuestra que la inoculación influyó en la formación de nódulos por planta y que su interacción de ambas (planta – bacteria) va orientada específicamente en beneficio de la planta y consecuentemente en los rendimientos; encontrándose mayor especificidad y compatibilidad con las variedades Ep-326 y Utrillo. Los niveles altos de nitrógeno no influyen en la nodulación, las cepas de rhizobios se adecuan a niveles altos de nitrógeno en el suelo.

CIAT (1970), menciona que el tiempo entre la germinación y la aparición de los nódulos visibles varía dependiendo de la cepa de rhizobio, del tipo de leguminosa, del tamaño de la semilla, los niveles de nitrógeno en el suelo y otros factores ambientales.

Contreras (2002), en su experimento niveles de nitrógeno, fósforo e inoculantes, menciona que mayores niveles de nitrógeno disminuyen la nodulación,

y que aumentan en rendimiento usando un nivel (N: 80) y que por encima de este nivel disminuye el rendimiento

Cabrera (2004), en su trabajo de fertilización biológica de arveja, obtuvo hasta 35 nódulos por planta con la mejor cepa de *Rhizobium*, el cual supera a lo obtenido en el presente trabajo.

3.10 FORMA DE NÓDULOS

Cuadro 3.3: Forma de nódulos en las variedades de arveja.

Variedades	Alargada	%	Ramificada	%	Redonda	%	Total general
Remate	6	13	3	7			9
Usui	3	7	6	13			9
Ep- 326	6	13	3	7			9
Criolla					9	20	9
Utrillo	7	16	2	4			9
Total general	22	49%	14	31%	9	20%	45

Fuente: propia

En el cuadro 3.3, de la forma de nódulos muestra que un 49% de todas las variedades tienen una forma alargada, mientras que un 31% tienen la forma ramificada y un 20% de forma redondeada.

3.11 COLOR DE NÓDULOS

Cuadro 3.4: Color de nódulos en las variedades de arveja.

Variedades	Pardos	%	Rojo	%	Rosado	%	Total general
Remate			6	13	3	7	9
Usui	2	4	5	11	2	4	9
Ep-326	1	2	7	16	1	2	9
Criolla	2	4	3	7	4	9	9
Utrillo	1	2	6	13	2	4	9
Total general	6	13%	27	60%	12	27%	45

Fuente: propia

En el cuadro 3.4, del color de nódulos, muestra que un 13% nódulos es de color pardo, esto es claramente por un bajo contenido de Leghemoglobina, encontramos que el 60% es de color rojo que indica una buena presencia de *Rhizobium*, y un 27% con un color rosado.

3.12 TAMAÑO DE NÓDULOS

Cuadro3.5: Tamaño de nódulos en las variedades de arveja.

Variedades	Grande	%	Mediano	%	Pequeño	%	Total general
Remate			4	9	5	6	9
Usui	1	2	3	7	5	6	9
Ep-326			3	7	6	7	9
Criolla			4	9	5	6	9
Utrillo	1	2	3	7	5	6	9
Total general	2	4%	17	38%	26	58%	45

Fuente: propia

En el cuadro 3.5, del tamaño de nódulos de las diferentes variedades de arveja, muestra que un 4% de la totalidad son de tamaño grande, un 38% de tamaño mediano y un 58% de tamaño pequeño.

3.13 UBICACIÓN DE NÓDULOS

Cuadro 3.6: Ubicación de nódulos en las variedades de arveja.

Variedades	Principal	%	Secundarias	%	Total general
Remate	4	9	5	11	9
Usui	1	2	8	18	9
Ep-326	2	4	7	16	9
Criolla	2	4	7	16	9
Utrillo	4	9	5	11	9
Total general	13	29	32	71	45

Fuente: propia

En el cuadro 3.6, de la ubicación de los nódulos nos muestra, que el 29% de nódulos se encuentran en la raíz principal y el 71 % en las raíces secundarias del total, esto manifiesta que el mayor porcentaje de la asociación está en las raíces secundarias.

CIAT (1970), los nódulos en corona son los primeros en formarse, tienen mayor probabilidad de provenir de las cepas inoculadas. Generalmente son más efectivos por estar más cercanos a la fuente de carbohidratos.

3.14 MÉRITO CONÓMICO

Cuadro 3.7: Análisis económico del rendimiento total tratamientos en estudio.

Varietades	Fertilización	Rendimiento (kg/ha)	Precio de venta (s/.kg)	Costo de Producción (s/.)	Utilidad Bruta (s/.)	Utilidad Neta (s/.)	Rentabilidad (%)
Ep-326	f1	10.71	1.50	5478.72	16065	10586.29	193
Remate	f1	10.91	1.50	5665.28	16365	10699.73	189
Utrillo	f1	10.56	1.50	5560.16	15840	10279.84	185
Ep-326	f0	7.72	1.50	4354.63	11580	7225.38	166
Ep-326	f2	10.17	1.50	5995.83	15255	9259.18	154
Remate	f2	9.56	1.50	6037.63	14340	8302.38	138
Usui	f1	8.35	1.50	5477.00	12525	7048.00	129
Criolla	f1	7.54	1.50	5353.60	11310	5956.40	111
Utrillo	f2	8.09	1.50	5856.13	12135	6278.88	107
Remate	f0	5.52	1.50	4339.23	8280	3940.78	91
Utrillo	f0	5.20	1.50	4250.13	7800	3549.88	84
Usui	f2	7.19	1.50	5913.33	10785	4871.68	82
Criolla	f2	6.31	1.50	5747.23	9465	3717.78	65
Usui	f0	4.27	1.50	4250.13	6405	2154.88	51
Criolla	f0	3.45	1.50	4133.53	5175	1041.48	25

Realizada la evaluación económica del rendimiento en vaina verde de cinco variedades estudiadas con tres niveles de fertilización, expresada en el cuadro 3.7, que se realizó teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas correspondientes al (Anexo 02), podemos decir que la más alta rentabilidad se obtiene con la fertilización f_1 (con fertilización 00 -140-40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) en la variedad Ep-326 con 193%, seguido por la variedad Remate y Utrillo con 189 y 185% respectivamente.

La menor rentabilidad se obtuvo con la fertilización f_0 (sin fertilización) en las variedades Usui y Criolla, con rentabilidades de 51 y 25% respectivamente.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y las discusiones realizadas en el presente experimento, se arribo a las siguientes conclusiones:

1. Con la inoculación del *Rhizobium*, en las variedades de arveja se obtuvieron mayores respuestas en los rendimientos de las variedades EP-326, Remate y Utrillo en los cuáles se mostraron mayor eficiencia y capacidad infectiva del rhizobio.
2. La variedad Ep-326 resultó ser la mas precoz en días a la cosecha con 121.6 días seguido por las variedades Utrillo, Remate y Usui con 132.3, 134.4 y 151.8 días respectivamente. La variedad mas tardía fue la Criolla con 162.3 días. Con la fertilización f_0 (sin fertilización) se obtuvo mayor precocidad para los días a la cosecha con 139.9 días.
3. El mayor número de vainas por planta se obtuvo con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) en la variedad Ep-326 y Remate con

24.3 y 22.7 de vainas por planta, seguido por la fertilización f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK) en la variedad Remate y Ep-326 con 16.3 y 15.7 vainas por planta, respectivamente.

4. La mayor longitud de vainas, se obtuvo con la variedad Utrillo con 8.7 cm., seguido por la variedad Remate con 7.0 cm., entre las cuales existe diferencia estadística significativa. Con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) se obtuvo mayor longitud de vaina con 7.2 cm.
5. El mayor número de granos por vaina, se obtuvo con la variedad Utrillo con 6.9 granos, seguido por la Ep-326 con 6.6 granos, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. Con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), se obtuvo 6.5 granos por vaina, superando a la f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK) y a la f_0 (sin fertilización).
6. El mayor peso de vainas por planta, se obtuvo con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) y f_2 (160 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK) en las variedades Ep-326 y Remate con 112, 102, 110 y 95 gramos de vainas por planta, respectivamente.
7. El mayor rendimiento total en vaina verde se obtuvo con la variedad Ep-326 con 9.5 tn.ha⁻¹ seguido por la variedad Remate y Utrillo con 8.7 y 8.0 tn.ha⁻¹, respectivamente, entre las cuales no existe diferencia estadística significativa. Con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), se obtuvo mayor rendimiento total en vaina verde con 9.6 tn.ha⁻¹.
8. El mayor número de nódulos por planta se alcanzó con la variedad Ep-326 con 26.1, seguido por la variedad Utrillo con 20.1 nódulos por planta. Con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*) se obtuvo el

mayor número de nódulos por planta con 20.3.

9. La mayor rentabilidad económica se alcanzó con las variedades Ep-326, Remate y Utrillo con 193, 189 y 185% respectivamente, aplicando la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK + *Rhizobium*), en cada una de las variedades.

4.2 RECOMENDACIONES

Para las condiciones en la que se condujo el experimento se recomienda:

1. Repetir el experimento, en diferentes condiciones ecológicas, altitudes y épocas de siembra.
2. Incentivar el uso del *Rhizobium* como complemento del abonamiento fosfopotásico, por su bajo costo económico y la sostenibilidad productiva del cultivo de arveja.
3. Fomentar el uso de las variedades Ep-326, Remate y Utrillo por su alto rendimiento y alta rentabilidad.
4. Continuar estudios agronómicos de las variedades de arveja, estudiadas con inoculación en la semilla y campos de cultivo, para obtener rendimientos adecuados y sostenibles.

RESUMEN

Con el objetivo de conocer la influencia del *Rhizobium* en el rendimiento de cinco variedades de arveja, determinar la variedad que mejor se adapte a la zona estudio y conocer el merito económico. Se realizó el presente trabajo de investigación en la Localidad de santa Inés del distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, en el mes de noviembre del 2007 a mayo del 2008, utilizando a la Arveja (*Pisum sativum L.*) como planta indicadora. El experimento se condujo en el Diseño Experimental de Parcelas Divididas en Bloque Completo al Azar, con 15 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 45 unidades experimentales. La siembra se realizó el 31 de Diciembre del 2007 conduciendo el experimento hasta mayo del 2008. Los resultados encontrados permiten arribar a las conclusiones siguientes: 1. El mayor número de vainas por planta se obtuvo con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*), en la variedad Ep-326 con 24.3 vainas por planta. 2. En mayor rendimiento total de vainas, se obtuvo con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*), en la variedad Ep-326 que llegó a tener $9.5 \text{ tn} \cdot \text{ha}^{-1}$. 3. El mayor número de nódulos se obtuvo con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*), la variedad Ep-326 con 26.1 nódulos por planta en promedio. 4. En la forma de nódulos predominó la forma alargada con 49%, en el color de nódulos predominó el color rojo con 60% mientras que para el tamaño, predominó el pequeño con 58% y la ubicación de nódulos con 58% en las raíces secundarias y 5. El tratamiento de mayor rentabilidad económica se obtuvo con la variedad Ep - 326 con la fertilización f_1 (00 - 140 - 40 de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de NPK + *Rhizobium*), con 193%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. Edit. AGT, S.A. México
2. BIBLIOTECA PRÁCTICA y GANADERÍA. 1983. Práctica de cultivos. Tomo II. Edit. Océano. Barcelona - España.
3. BERLIJIN, D. J. 1990. Cultivos básicos. 2^{da} Edic. Manual para la educación agropecuaria. Edit. Trillas. México.
4. CABRERA, V. 2004. Fertilización biológica de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad remate con *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*. Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
5. CALZADA, B. J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación. 3^{ra} Edic. Edit. Jurídica. S.A. Lima – Perú.
6. CAMARENA, M.A. et al 2003. Manual de cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas diocesana Huancavelica, Fondo Ítalo Peruano., 1^{ra}. Edic. Edit. Agraf SRL. Lima - Perú.
7. CAMPOS. 1992. Aspectos botánicos y agronómicos de la arveja y haba. Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Ancash - Perú.
8. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. Instituto interamericano de Ciencias Agrarias. 3^{ra} Edic. Edit. San José. Costa Rica.
9. CAMASCA, V.A 1994 Horticultura prácticas 1^{ra} Edic. Facultad Ciencias Agrarias UNSCH. Ayacucho – Perú.
10. CASTAÑEDA, J. 1972. Recopilación de horticultura, UNSCH. Ayacucho – Perú.
11. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1970. Simbiosis Leguminosa – Rizobio, Manual de métodos de evaluación, selección y manejo. 1^{ra} Edic. Cali – Colombia.

12. CONTRERAS, R. 2002. Efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y del inoculante rizomack en la nodulación y rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) Chincheros 2900 msnm - Apurímac. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
13. CORRALES, A. 1957. El Cultivo de arveja. Revista Peruana de Agricultura y Ganadería. Vol. XXXIV N° 400, Lima – Perú.
14. CUBERO, J. y MORENO M. 1983. Leguminosas de granos 1^{ra} Edic. Edit. Mundo Prensa. Madrid – España.
15. DAY, M. 1979. Influencia de los factores ambientales en la fijación del nitrógeno por las leguminosas. Departamento de Microbiología del Suelo de la Estación Experimental de Rothamste. Inglaterra.
16. EVANS, I. 1983. Fisiología de los cultivos. 1^{ra} Edic. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina.
17. FAIGUENBAUM. H. 1990. Morfología, crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum L.*). Proyecto Docente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago – Chile.
18. FERNANDEZ, Q. 2008. Efecto de seis volúmenes de agua en el rendimiento en verde de arveja (*Pisum sativum L*) variedad remate en Canaán, 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú.
19. GALARZA et al. 2004. El Cultivo de la arveja. Fondo Ítalo Peruano, Cáritas Perú, Cáritas Huancayo. 1^{ra} Edic. Edit. Grapex. Perú.
20. GORDON, H.R. 1984. Horticultura. AGT Editor S.A. 1^{ra} Edic. México.
21. GRAHAM, H. 1977. Fuentes químicas y biológicas en la fertilización del frijol. Universidad de Maui. Hawaii.
22. IBÁÑEZ, A. R. y AGUIRRE, Y. G. 1983. Fertilidad del suelo. Manual de Prácticas. Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho - Perú.

23. HUAMANÍ, O. 1996. Evaluación del rendimiento verde y seco de dos ecotipos de arveja (*Pisum sativum* L.) en dos épocas y dos densidades de siembra en Chahuaybamba. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
24. HILARIO, L. 2009. Densidad de las plantas en el rendimiento en vaina verde de cinco variedades de arveja en Vinchos, Tesis Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho –Perú.
25. JAYO, C. 2004. Efecto de cuatro cepas de *Rhizobium* en dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en invernadero a 2750 msnm. Tesis de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho –Perú.
26. KAY E, D. 1979 Legumbres alimenticias 1^{ra} Edic. Edit Acribia. S.A. Zaragoza España.
27. LANDEO.B, W. 2010. Uso de cuatro tutores en el rendimiento de grano verde en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Vinchos 3220 msnm, Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho –Perú.
28. LÓPEZ. T. M. 1994. Horticultura. Edit. Trillas México.
29. MATEO B.J. 1961. Leguminosas de grano. 1^{ra} Edic. Colección Agrícola Salvat – España.
30. MANUAL DE CULTIVO DE ARVEJA EN LA SIERRA. 2003. Proyecto cadena de valor agropecuario de cebada y menestras. Caritas – Huancavelica.
31. MANUAL DE CULTIVO DE ARVEJA. 2006. Proyecto desarrollo de los cultivos y la agroindustria de cereales y leguminosas en comunidades alto andinas de la provincia de Huamanga.
32. MANUAL AGRICOLA. 1970. Enfermedades en el mercado. Centro Regional de Ayuda Técnica. México

33. MANUAL PARA LA EDUCACIÓN AGROPECUARIA (1990). Frijol y Chicharro. 2^{da} Edic. Edit. Trillas. México.
34. MAROTO, J. V. 1986. Horticultura herbácea especial. 2da Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid – España.
35. MARTINEZ P. M. Y TICO R. L. 1975. Agricultura práctica. Edit. Ramón Sopena S.A. Biblioteca Hispana. Barcelona –España
36. MINAG – DIRECCION DE INFORMACION AGRARIA, 2006. Intensidad de siembra y cosecha por campaña agrícola – Ayacucho – Perú.
37. MORALES. A. 2002. Comparativo de cinco variedades de arveja en producción de grano verde. Wallapampa. 2555 msnm, Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
38. PARIONA, B. N. 2002. Efecto de dos momentos de siembra en la producción de arveja en verde y grano seco en asociación con maíz amiláceo. Tesis Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho – Perú.
39. PALOMINO, A. Y. 2008. Evaluación de seis variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en dos Localidades del Distrito de Vinchos. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
40. PALOMINO, R. D. 2003. Efecto de tres formas de fertilización en el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) Matará 3200 msnm - Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
41. RAMOS, A. 1996. El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano, junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid, pp. 79 -140.
42. RODRÍGUEZ.M, B. 1993. Rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (*Pisum sativum L.*) con diferentes grados de estrés hídrico. . Investigación Agrícola de Producción Vegetal.

43. SANCHEZ, Z.D. 2004. Prueba de rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), con dos fórmulas de abonamiento y dos densidades de siembra. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho- Perú.
44. SERRANO, G. 1991. Biotecnología vegetal. Edit. Síntesis. España.
45. SANTILLANA, N. 2001. Simbiosis Leguminosa – Rizobio. guía de práctica - Ayacucho.
46. SOTO, M. E. 1985. Comparativo de efectividad de cepas de *Rhizobium* (*Phaseolus vulgaris L.*) en condiciones de campo. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
47. THORSTEN, B. 2002, Microbiología aplicada. Alemania.
48. VELASCO, U.J. 2004. Rendimiento de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), con distintas formas de manejo canaán – INIA 2720 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.
49. VELIZ, A. 1978. Manual de prácticas de horticultura general, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

ANEXO

ANEXO 01: CUADRO DE ANALISIS DE VARIANCIA

Días a la emergencia

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	0.84	0.42	7.00	*
Variedades (v)	4	0.31	0.08	0.82	ns
Error (a)	8	0.22	0.06		
Fertilización (f)	2	0.58	0.29	3.06	ns
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	1.42	0.18	1.88	ns
Error (b)	20	2.27	0.09		
Total	44	5.64			
c.v (%)		2.5			

Gran promedio = 11.9

Gran suma = 536

Días a la formación de zarcillos

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	1.91	0.96	1.77	ns
Variedades (v)	4	677.42	169.36	314.27	**
Error (a)	8	4.31	0.54		
Fertilización (f)	2	9.64	4.82	39.45	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	1.24	0.16	1.27	ns
Error (b)	20	2.44	0.12		
Total	44	696.98			
c.v (%)		1.0			

Gran promedio = 33.6

Gran suma = 1511

Días a la floración

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	5.73	2.87	2.10	ns
Variedades (v)	4	14618.80	3654.70	2674.17	**
Error (a)	8	10.93	1.37		
Fertilización (f)	2	8.13	4.07	17.43	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	0.53	0.07	0.29	ns
Error (b)	20	4.67	0.23		
Total	44	14648.80			
c.v (%)		0.60			

Gran promedio = 80.1

Gran suma = 3603

Días a la cosecha

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	5.64	2.82	1.28	ns
Variedades (v)	4	9595.24	2398.81	1084.89	**
Error (a)	8	17.69	2.21		
Fertilización (f)	2	8.71	4.36	6.88	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	9.29	1.16	1.83	ns
Error (b)	20	12.67	0.63		
Total	44	9649.24			
cv (%)		0.57			

Gran promedio = 140.5

Gran suma = 6322

Número de vainas por planta

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	10.13	5.07	2.39	ns
Variedades (v)	4	384.36	96.09	45.28	**
Error (a)	8	16.98	2.12		
Fertilización (f)	2	447.60	223.80	195.55	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	54.84	6.86	5.99	**
Error (b)	20	22.89	1.14		
Total	44	936.80			

c.v (%) 7.33

Gran promedio = 14.6

Gran suma = 657

Efectos simples de número de vainas por planta

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
V en f0	4	75.73	18.93	16.54	**
V en f1	4	269.73	67.43	58.92	**
V en f2	4	93.73	23.43	20.48	**
F en v1	2	153.56	76.78	67.09	**
F en v2	2	54.22	27.11	23.69	**
F en v3	2	201.56	100.78	88.06	**
F en v4	2	38.89	19.44	16.99	**
F en v5	2	54.22	27.11	23.69	**
Error (b)	20	22.89	1.14		

Longitud de vainas

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	0.99	0.49	2.68	ns
Variedades (v)	4	80.62	20.15	109.64	**
Error (a)	8	1.47	0.18		
Fertilización (f)	2	17.97	8.98	101.59	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	0.63	0.08	0.89	ns
Error (b)	20	1.77	0.09		
Total	44	103.44			

c.v (%) 4.72

Gran promedio = 6.3

Gran suma = 285.1

Número de granos por vaina

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	3.51	1.76	0.13	ns
Variedades (v)	4	55.42	13.86	27.41	**
Error (a)	8	4.04	0.51		
Fertilización (f)	2	30.18	15.09	42.44	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	4.71	0.59	1.66	ns
Error (b)	20	7.11	0.36		
Total	44	104.98			

c.v (%) 10.65

Gran promedio = 5.6

Gran suma = 251

Peso de vainas por planta

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	47	23.49	3.53	ns
Variedades (v)	4	7518	1879.42	282.38	**
Error (a)	8	53	6.66		
Fertilización (f)	2	24446	12222.82	1385.46	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	2989	373.57	42.34	**
Error (b)	20	176	8.82		
Total	44	35229			
c.v (%)		4.15			

Gran promedio = 71.6

Gran suma = 3223

Efectos simples de peso de vainas por planta

Fuentes de variación	gl	Cuadrados	Medios	Fc	
V en f1	4	231.60	57.90	7.06	**
V en f2	4	2392.27	598.07	72.91	**
V en f3	4	7882.40	1970.60	240.22	**
F en v1	2	6248.67	3124.33	380.87	**
F en v2	2	4388.22	2194.11	267.47	**
F en v3	2	8937.56	4468.78	544.76	**
F en v4	2	2256.89	1128.44	137.56	**
F en v5	2	5602.89	2801.44	341.51	**
Error (b)	20	176	8.82		

Rendimiento total de vainas verdes tn.ha⁻¹

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	1	0.45	0.27	ns
Variedades (v)	4	84	20.89	12.31	**
Error (a)	8	14	1.70		
Fertilización (f)	2	151	75.50	35.19	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	8	0.94	0.44	ns
Error (b)	20	43	2.15		
Total	44	300			
c.v (%)		19.02			

Gran promedio = 7.7

Gran suma = 346.74

Número de nódulos por planta

Fuentes de variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	
Bloque	2	476	237.87	3.74	ns
Variedades (v)	4	1605	401.19	6.31	*
Error (a)	8	509	63.59		
Fertilización (f)	2	731	365.60	6.48	**
Variedades(V) * Fertilización (F)	8	993	124.07	2.20	ns
Error (b)	20	1128	56.41		
Total	44	5441			
cv (%)		34.60			

Gran promedio = 21.7

Gran suma = 975

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Remate
Tratamiento T1	: Remate sin fertilización

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						3944.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destoronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1181.75	
Semilla	Kg	42	10.00	420.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					435.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	5.5	70.00	385.00		
B. COSTO INDIRECTO.						394.48
B.1 Gastos generales					394.48	
Gastos de Administración (5%)				197.2375		
Imprevistos(5%)				197.2375		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		3944.75				
COSTO INDIRECTO		394.48				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		4339.23				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Usui
Tratamiento T2	: Usui sin fertilización

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						3863.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1191.75	
Semilla	Kg	43	10.00	430.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affy	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sccore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					344.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	4.2	70.00	294.00		
B. COSTO INDIRECTO.						386.38
B.1 Gastos generales					386.38	
Gastos de Administración (5%)				193.1875		
Imprevistos(5%)				193.1875		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		3863.75				
COSTO INDIRECTO		386.38				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		4250.13				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Ep-326
Tratamiento T3	: Early (Ep-326) sin fertilización

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						3958.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1041.75	
Semilla	Kg	28	10.00	280.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					589.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	7.7	70.00	539.00		
B. COSTO INDIRECTO.						395.88
B.1 Gastos generales					395.88	
Gastos de Administración (5%)				197.9375		
Imprevistos(5%)				197.9375		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		3958.75				
COSTO INDIRECTO		395.88				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		4354.63				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Varietal	: Criolla (Blanca Comun)
Tratamiento T4	: Criolla sin fertilización

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						3757.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1141.75	
Semilla	Kg	38	10.00	380.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					288.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	3.4	70.00	238.00		
B. COSTO INDIRECTO.						375.78
B.1 Gastos generales					375.78	
Gastos de Administración (5%)				187.8875		
Imprevistos(5%)				187.8875		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		3757.75				
COSTO INDIRECTO		375.78				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		4133.53				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Utrillo
Tratamiento T5	: Utrillo sin fertilización

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						3863.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destoronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1121.75	
Semilla	Kg	36	10.00	360.00		
Agroquimicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Afly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					414.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	5.2	70.00	364.00		
B. COSTO INDIRECTO.						386.38
B.1 Gastos generales					386.38	
Gastos de Administración (5%)				193.1875		
Imprevistos(5%)				193.1875		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		3863.75				
COSTO INDIRECTO		386.38				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		4250.13				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Remate
Tratamiento T6	: Remate con 140 - 40 kg/ha de PK + Rhizobium

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5150.25
A.1 TRACCIÓN MECÁNICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1080.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Inoculación de semillas	Jorn	2	15.00	30.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1979.25	
Semilla	Kg	42	10.00	420.00		
Inoculante(RIZOMACK)	kg.	0.3	42.00	12.60		
Carbonato de calcio	Kg.	22	1.80	39.60		
Solución azucarada	ml	0.7	9.00	6.30		
Fertilizantes:						
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Afly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					813.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	10.9	70.00	763.00		
B. COSTO INDIRECTO.						515.03
B.1 Gastos generales					515.03	
Gastos de Administración (5%)				257.5125		
Imprevistos(5%)				257.5125		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5150.25				
COSTO INDIRECTO		515.03				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5665.28				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Usui
Tratamiento T7	: Usui con 140 - 40 kg/ha de PK + Rhizobium

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						4979.09
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1080.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desternado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Inoculación de semillas	Jorn	2	15.00	30.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					1990.09	
Semilla	Kg	43	10.00	430.00		
Inoculante(RIZOMACK)	Kg	0.32	42.00	13.44		
Carbonato de calcio	Kg.	22	1.80	39.60		
Solución azucarada	mi	0.7	9.00	6.30		
<u>Fertilizantes:</u>						
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					631.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	8.3	70.00	581.00		
B. COSTO INDIRECTO.						497.91
B.1 Gastos generales					497.91	
Gastos de Administración (5%)				248.9545		
Imprevistos(5%)				248.9545		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		4979.09				
COSTO INDIRECTO		497.91				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5477.00				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Early (Ep-326)
Tratamiento T8	: Early (Ep -326) con 140 - 40 kg/ha de PK + Rhizobium

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						4980.65
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1080.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Inoculación de semillas	Jorn	2	15.00	30.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3. INSUMOS					1823.65	
Semilla	Kg	28	10.00	280.00		
Inoculante(RIZOMACK)	kg.	0.25	42.00	10.50		
Carbonato de calcio	Kg.	14.5	1.80	26.10		
Solución azucarada	ml	0.7	9.00	6.30		
Fertilizantes:						
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					799.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	10.7	70.00	749.00		
B. COSTO INDIRECTO.						498.07
B.1 Gastos generales					498.07	
Gastos de Administración (5%)				249.0325		
Imprevistos(5%)				249.0325		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		4980.65				
COSTO INDIRECTO		498.07				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5478.72				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variiedad	: Criolla (Blanca Ayacuchana)
Tratamiento T9	: Criolla con 140 - 40 kg/ha de PK + <i>Rhizobium</i>

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						4866.91
A.1 TRACCIÓN MECÁNICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1080.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Inoculación de semillas	Jorn	2	15.00	30.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3. INSUMOS					1933.91	
Semilla	Kg	38	10.00	380.00		
Inoculante(RIZOMACK)	Kg	0.28	42.00	11.76		
Carbonato de calcio	Kg.	19.5	1.80	35.10		
Solución azucarada	ml	0.7	9.00	6.30		
Fertilizantes:						
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Follicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					575.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	7.5	70.00	525.00		
B. COSTO INDIRECTO.						486.69
B.1 Gastos generales					486.69	
Gastos de Administración (5%)				243.3455		
Imprevistos(5%)				243.3455		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		4866.91				
COSTO INDIRECTO		486.69				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5353.60				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Utrillo
Tratamiento T10	: Utrillo con 140 - 40 kg/ha de PK + <i>Rhizobium</i>

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5054.69
A.1 TRACCIÓN MECÁNICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1080.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destoronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Inoculación de semillas	Jorn	2	15.00	30.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3. INSUMOS					1911.69	
Semilla	Kg	36	10.00	360.00		
Inoculante(RIZOMACK)	kg	0.27	42.00	11.34		
Carbonato de calcio	Kg.	18.5	1.80	33.30		
Solución azucarada	ml	0.7	9.00	6.30		
<u>Fertilizantes:</u>						
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					785.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha.	Tm	10.5	70.00	735.00		
B. COSTO INDIRECTO.						505.47
B.1 Gastos generales					505.47	
Gastos de Administración (5%)				252.7345		
Imprevistos(5%)				252.7345		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5054.69				
COSTO INDIRECTO		505.47				
COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN		5560.16				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Remate
Tratamiento T11	: Remate con fertilización 160-140-40 kg/ha de NPK

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5488.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destoronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					2445.75	
Semilla	Kg	42	10.00	420.00		
Fertilizantes:						
urea	sacos	7	75.00	525.00		
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Raña	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					715.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	9.5	70.00	665.00		
B. COSTO INDIRECTO.						548.88
B.1 Gastos generales					548.88	
Gastos de Administración (5%)				274.4375		
Imprevistos(5%)				274.4375		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5488.75				
COSTO INDIRECTO		548.88				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		6037.63				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Usui
Tratamiento T12	: Usui con fertilización 160-140-40 kg/ha de NPK

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5375.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					2500.75	
Semilla	Kg	43	10.00	430.00		
<u>Fertilizantes:</u>						
Urea	Sacos	7	75.00	525.00		
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Vitavax	Kg	0.2	225.00	45.00		
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					547.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	7.1	70.00	497.00		
B. COSTO INDIRECTO.						537.58
B.1 Gastos generales					537.58	
Gastos de Administración (5%)				268.7875		
Imprevistos(5%)				268.7875		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5375.75				
COSTO INDIRECTO		537.58				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5913.33				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Ep-326
Tratamiento T13	: Early (Ep -326) con fertilización 160-140-40 kg/ha de NPK

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5450.75
A.1 TRACCIÓN MECÁNICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1110.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3.INSUMOS					2305.75	
Semilla	Kg	28	10.00	280.00		
Fertilizantes:						
Urea	sacos	7	75.00	525.00		
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
Agroquímicos:						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Afly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Sscore EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					757.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	10.1	70.00	707.00		
B. COSTO INDIRECTO.						545.08
B.1 Gastos generales					545.08	
Gastos de Administración (5%)				272.5375		
Imprevistos(5%)				272.5375		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5450.75				
COSTO INDIRECTO		545.08				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5995.83				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Criolla (Blanca Ayacuchana)
Tratamiento T14	: Criolla con fertilización 160-140-40 kg/ha de NPK

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5224.75
A.1 TRACCIÓN MECANICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Desteronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3 INSUMOS					2405.75	
Semilla	Kg	38	10.00	380.00		
<u>Fertilizantes:</u>						
Urea	Sacos	7	75.00	525.00		
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Affly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					491.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	6.3	70.00	441.00		
B. COSTO INDIRECTO.						522.48
B.1 Gastos generales					522.48	
Gastos de Administración (5%)				261.2375		
Imprevistos(5%)				261.2375		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5224.75				
COSTO INDIRECTO		522.48				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5747.23				

ANEXO 02	: COSTO DE PRODUCCIÓN
Cultivo	: Arveja en vaina verde
Variedad	: Utrillo
Tratamiento T15	: Utrillo con fertilización 160-140-40 kg/ha de NPK

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Parcial Total (S/.)	Total (S/.)
A. COSTO DIRECTO						5323.75
A.1 TRACCIÓN MECÁNICA(Tractor)					260.00	
Aradura	Hr/maq.	6	30.00	180.00		
Cruza	Hr/maq.	2	40.00	80.00		
A.2 MANO DE OBRA					1050.00	
Limpieza	Jorn	2	15.00	30.00		
Destoronado	Jorn	3	15.00	45.00		
Surcado y tapado de semilla	Jorn	4	15.00	60.00		
Siembra	Jorn	15	15.00	225.00		
Abonamiento	Jorn	4	15.00	60.00		
Aporque	Jorn	10	15.00	150.00		
Deshierbo	Jorn	4	15.00	60.00		
Control Fitosanitario	Jorn	8	15.00	120.00		
Cosecha de vainas verdes	Jorn	20	15.00	300.00		
Traslado y embalaje	Jorn	4	15.00	60.00		
A.3. INSUMOS					2385.75	
Semilla	Kg	36	10.00	360.00		
<u>Fertilizantes:</u>						
urea	Sacos	7	75.00	525.00		
Super fosfato triple	Sacos	6	108.00	648.00		
Cloruro de potasio	Sacos	1.4	65.00	91.00		
<u>Agroquímicos:</u>						
Rodax	Kg	1	80.00	80.00		
Afly	Lt	0.5	150.00	75.00		
Oligomix	Kg	0.5	100.00	50.00		
Triple-A	Lt	0.25	35.00	8.75		
Folicur 250EW	Lt	0.75	280.00	210.00		
Score EC	Lt	0.5	350.00	175.00		
Wuxal potasio	Lt	1	38.00	38.00		
Protexin	Lt	0.5	250.00	125.00		
A.4 ALQUILER Y OTROS					670.00	
Análisis de suelos.	Muestra	1	70.00	70.00		
Alquiler de Terreno.	Campaña	1	600.00	600.00		
A.5 ENVASES Y OTROS					348.00	
Jabas de 20 Kg	unid	15	15.00	225.00		
Costales	unid	100	1.20	120.00		
Rafia	Kg	0.5	6.00	3.00		
A.6 TRANSPORTE.					610.00	
Transporte de insumos	Flete	1	50.00	50.00		
Transporte de cosecha	Tm	8	70.00	560.00		
B. COSTO INDIRECTO.						532.38
B.1 Gastos generales					532.38	
Gastos de Administración (5%)				266.1875		
Imprevistos(5%)				266.1875		
RESUMEN						
COSTO DIRECTO		5323.75				
COSTO INDIRECTO		532.38				
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		5856.13				

ANEXO 03: DATOS DE PARAMETROS DE EVALUACIÓN

Días a la emergencia

Bloque	Remate			Usui			Ep326			Criolla			Utrillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12
II	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
III	12	11	12	12	12	12	12	12	11	12	12	11	12	11	12
Promedio	120	113	120	120	120	120	123	120	117	120	120	117	120	117	120

Días a la formación de zarcillos

Bloque	Remate			Usui			Ep326			Criolla			Utrillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f1	f2	f3
I	28	29	29	29	30	30	34	35	35	37	38	38	36	36	37
II	28	28	30	28	29	29	35	36	36	37	38	38	36	37	37
III	28	29	29	28	30	30	35	36	36	38	39	39	37	37	37
Promedio	280	287	293	283	297	297	347	357	357	373	383	383	363	367	370

Días a la floración

Bloque	Remate			Usui			Ep326			Criolla			Utrillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	66	67	67	75	75	75	70	71	70	115	116	116	70	70	71
II	65	66	66	74	75	76	72	72	72	115	116	116	71	73	73
III	66	67	67	75	76	76	71	73	73	115	116	116	72	72	72
Promedio	667	667	667	747	753	757	710	720	717	1150	1160	1160	710	717	720

Días a inicio de cosecha

Bloque	Remate			Usui			Ep-326			Criolla			Utrillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	134	135	134	152	150	150	120	120	122	160	163	163	132	133	133
II	134	135	135	152	152	150	122	123	123	161	163	163	130	132	132
III	135	134	134	152	154	154	120	122	122	162	163	163	132	133	134
Promedio	1343	1347	1343	1520	1520	1513	1207	1217	1223	1610	1630	1630	1313	1327	1330

Número de vainas por planta

Bloque	Remate			Usui			Ep-326			Criolla			Utrillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	13	24	17	13	18	17	14	24	17	9	17	13	7	15	11
II	13	22	15	13	20	15	14	26	16	9	14	10	7	12	9
III	12	22	17	12	18	14	12	23	14	12	14	12	8	13	10
Promedio	12.7	22.7	16.3	12.7	18.7	15.3	13.3	24.3	15.7	10.0	15.0	11.7	7.3	13.3	10.0

Longitud de vaina

Bloque	Renate			Usi			Ep326			Oicla			Urillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	64	75	71	44	6	48	57	72	6	45	6	45	82	95	9
II	6	82	68	4	54	4	56	68	6	42	55	51	7	93	8
III	64	74	68	4	57	45	61	69	62	46	7	52	78	93	85
Promedio	63	77	69	41	57	44	58	70	61	44	62	49	77	94	85

Número de granos por vaina

Bloque	Renate			Usi			Ep326			Oicla			Urillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	4	7	6	3	6	5	5	7	6	4	5	5	6	4	7
II	4	8	5	3	4	4	6	8	6	3	4	4	5	8	6
III	5	7	7	4	5	5	6	7	8	4	5	4	6	8	7
Promedio	43	73	60	33	50	47	57	73	67	37	47	43	57	67	67

Peso de vainas por planta

Bloque	Renate			Usi			Ep326			Oicla			Urillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	43	97	94	34	87	55	44	112	110	32	74	53	41	95	92
II	43	113	95	34	89	55	44	111	110	44	76	52	41	97	92
III	43	97	95	34	87	55	44	112	110	32	74	53	41	95	92
Promedio	430	1023	947	340	877	550	440	1117	1100	360	747	527	410	957	920

Rendimiento total de vainas verdes tn/ha

Bloque	Renate			Usi			Ep326			Oicla			Urillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	54	1146	82	42	10	65	76	1322	922	34	93	56	51	11	74
II	555	1169	949	428	836	663	775	86	77	347	755	571	525	1122	938
III	561	958	11	433	67	845	788	103	1361	35	577	762	525	948	75
Promedio	55	109	96	43	84	72	77	107	102	35	75	63	52	106	81

Número de nódulos por planta

Bloque	Renate			Usi			Ep326			Oicla			Urillo		
	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2	f0	f1	f2
I	15	28	17	11	23	17	20	35	18	17	25	15	30	35	20
II	18	33	17	11	20	15	23	38	18	11	24	14	27	33	20
III	13	32	17	13	25	16	22	35	18	13	25	16	25	35	20
Promedio	153	310	170	117	227	160	217	363	180	137	247	150	273	347	200

ANEXO 04: PANEL FOTOGRAFICO



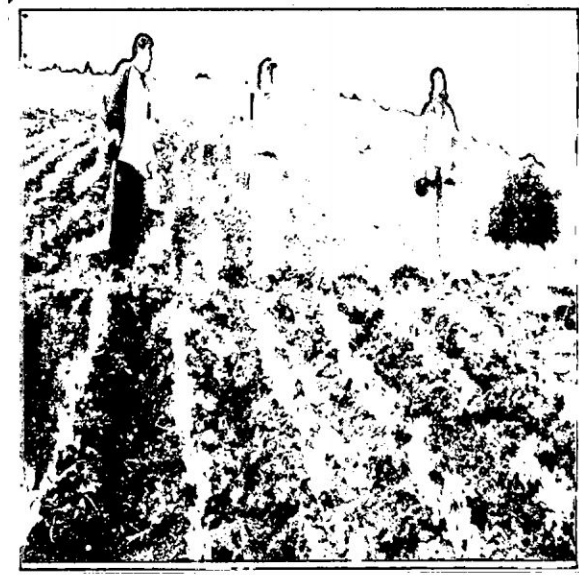
Preparación y surcado de área de investigación



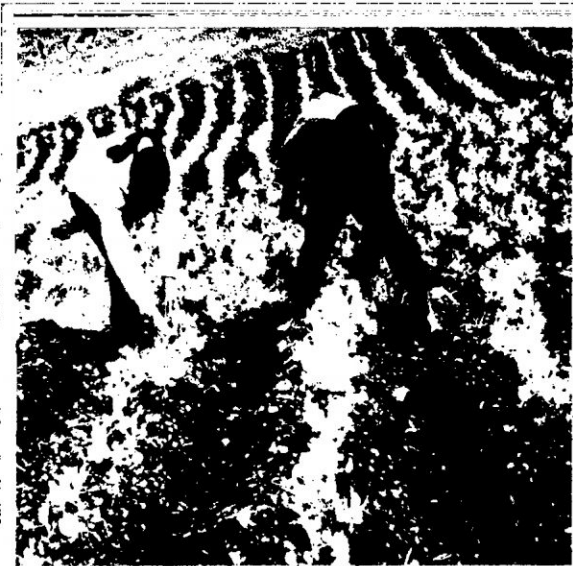
Inoculación de semillas de arveja



Aporque de parcelas de investigación



Visita de asesores al campo de investigación



Evaluación de campo de investigación



Control fitosanitario del campo de investigación



Aplicación de micronutrientes en el momento de floración



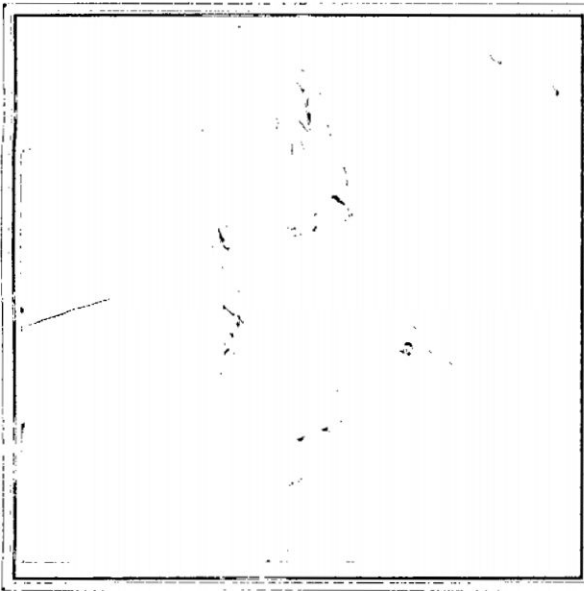
Evaluación de nódulos de la variedad Usui



Evaluación de número de nódulos



Evaluación de forma y color de nódulos



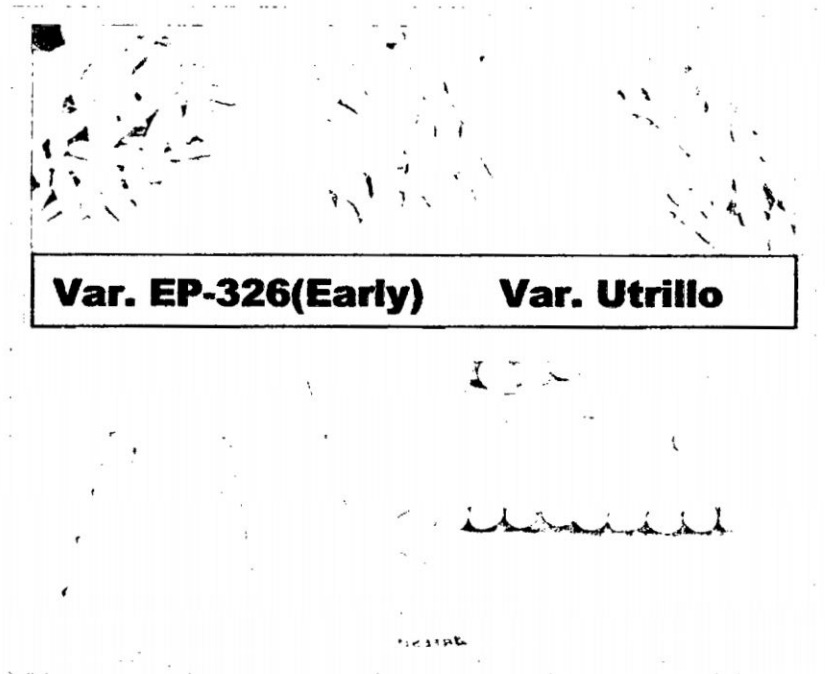
Ubicación de nódulos



**Cosecha de vainas maduras
comercialmente**



**Uso de jabs de
plástico para
conservar la
calidad del
producto**



**Variedades de
mejores
rendimientos**

Var. EP-326(Early) Var. Utrillo