

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA
DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Estudio Comparativo de Rendimiento en Vaina Verde
con Cinco Variedades de Arveja (*Pisum sativum L.*) en
la Comunidad de Yanatambon a 3,350 msnm.**

**Para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

**Autores: BACH. Yhunior Didí Alan ALVINO GONZALES
BACH. Alan Lino PAUCAR MUÑOZ**

Asesor: Mg. Moisés TONGO PIZARRO

Cerro de Pasco - Perú - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA
DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS
Estudio Comparativo de Rendimiento en Vaina
Verde con Cinco Variedades de Arveja (*Pisum*
***sativum L.*) en la Comunidad de Yanatambon a**
3,350 msnm.

Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg Sc. Andrés Edwin LEON MUCHA
Presidente

Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS
Miembro

Mg. Manuel LLANOS ZEVALLOS
Miembro

DEDICATORIA:

A Dios, por ser nuestra luz de guía, a nuestros familiares, por inculcarnos el amor a la vida y a nuestra tierra, por ser nuestro entusiasmo, para el desarrollo de nuestra profesión.

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Pasco; por brindarnos las facilidades para la cristalización de nuestros estudios de Pre grado.

Un especial agradecimiento a Dios por iluminarnos los diferentes caminos de experiencias, triunfos y derrotas en nuestra vida universitaria.

A la persona que nos ha orientado en la elaboración y culminación del presente trabajo de investigación, nuestro Asesor Mg. Moisés TONGO PIZARRO, de haber confiado en nosotros desde el primer momento, habernos servido de guía y ejemplo no solo en lo académico, sino también en lo personal.

Por último debemos agradecer a aquellos que están siempre más cerca de nosotros, incluso en la distancia. A nuestros seres querido, por su paciencia y su comprensión que gozan lo infinito. No habría nada, ni una sola línea escrita, si no fueran por ellos. Por eso esta tesis es para el término de nuestra carrera.

En cada palabra están reflejados la ayuda, el apoyo y el aliento de colegas, profesores, ingenieros, técnicos, agricultores, muchos de ellos hoy ya sobre todo son amigos. A través de estas líneas queremos tratar de expresar nuestra gratitud a todos y hacerlos sentir participes como son de esta experiencia.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación de estudio comparativo de rendimiento en vaina verde de variedades de arveja se realizó en la Comunidad de Yanatambón a 3 350 m.s.n.m., en el distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán, en la provincia y región Pasco.

Siendo el objetivo general de comparar el rendimiento en vaina verde de 5 variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en la Comunidad de Yanatambón y como objetivos específicos, evaluar el comportamiento de los componentes de productividad, evaluar la adaptación y proponer el cultivo de variedades de mayor rendimiento como alternativa de cultivos tradicionales en la Comunidad de Yanatambón

Las semillas utilizadas en el experimento fueron certificadas provenientes de INIA-Huancayo, habiéndose realizado la siembra el 09 de noviembre del 2012 y la cosecha se realizó en 3 oportunidades según maduración de las vainas, el 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo de 2013.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones o bloques. Los tratamientos fueron: Alderman (T1), Remate (T2), Blanco de Churampa (T3), Usui (T4) y Variedad Local (T5). con una población de 800 plantas y una muestra de 200 plantas, con distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.30 entre plantas o golpe, se sembraron 4 semillas por golpe, que equivale a 50 kg/ha. ó 48 gramos/parcela de 9.60 m².

De los diferentes componentes de productividad evaluados y los resultados del análisis de varianza (ANVA) se ha podido observar que existen diferencias

significativas entre las variedades ensayadas la misma nos permite afirmar que estos materiales genéticos presentan capacidades productivas diferentes.

Entre los resultados más importantes obtenidos durante las evaluaciones fueron: Porcentaje de emergencia sobresalen las variedades Usui (T4) y variedades local (T5) con 98.50 y 97.25 % de emergencia.

En cuanto a ciclo vegetativo, la variedad local (T5) requirió 123.50 días y la que demandó mayor tiempo fue Alderman (T1) con 142.50 días.

En los resultados de inicio de floración y fructificación el menor número de días corresponde al tratamiento T5, variedad local, con 88.75 y 102.50 días.

En altura de planta a la cosecha, la mayor talla correspondió a la variedad Usui (T4) con 1.61 m.

Con relación a longitud y ancho de vaina evaluados a la cosecha, el mayor tamaño corresponde a la variedad Alderman (T1), con 13.00 y 2.18 cm respectivamente. El menor tamaño de las variables mencionadas corresponde a la variedad Usui (T4) con 9.00 y 1.60 centímetros.

EL número de granos por vaina a la cosecha, el primer lugar corresponde a la variedad Alderman (T1) con 8.50 granos y el último lugar obtuvo la variedad local (T5) con 6.50 granos.

En las variables de peso de vaina por planta, peso de vaina por tratamientos expresados en kilogramos y el rendimiento en vaina verde en t/ha correspondiente a la variedad Alderman (T1), con 0.26 y 2.58 kilogramos y con 10.74 t/ha.

Palabra clave: rendimiento; variedad.

ABSTRACT

The present research work of comparative study of green pod yield of pea varieties was carried out in the Yanatambón Community at 3 350 m.s.n.m., in the San Francisco de Asís district of Yarusyacán, in the Pasco province and region.

Being the general objective of comparing the green pod yield of 5 pea varieties (*Pisum sativum* L.) in the Yanatambón Community and as specific objectives, to evaluate the behavior of the productivity components, to evaluate the adaptation and to propose the cultivation of varieties of higher yield as an alternative to traditional crops in the community of Yanatambón

The seeds used in the experiment were certified from INIA-Huancayo, having sowed on November 9, 2012 and the harvest was made in 3 opportunities according to pods maturity, on April 9, April 23 and May 7 of 2013.

The experimental design used was randomized complete blocks (DBCA) with 5 treatments and 4 repetitions or blocks. The treatments were: Alderman (T1), Remate (T2), Blanco de Churcampa (T3), Usui (T4) and local variety (T5). With a population of 800 plants and a sample of 200 plants, with distance of 0.80 m between rows and 0.30 between plants or blow, 4 seeds were sown per stroke, equivalent to 50 kg / ha. or 48 grams / plot of 9.60 m².

Of the different components of productivity evaluated and the results of the analysis of variance (ANVA) it has been observed that there are significant differences between the tested varieties, it allows us to affirm that these genetic materials have different productive capacities.

Among the most important results obtained during the evaluations were: Percentage of emergency stand out the Usui varieties (T4) and local varieties (T5) with 98.50 and 97.25% of emergency.

Regarding the vegetative cycle, the local variety (T5) required 123.50 days and the one that demanded the longest time was Alderman (T1) with 142.50 days.

In the results of the beginning of flowering and fructification, the smallest number of days corresponds to the treatment T5, local variety, with 88.75 and 102.50 days.

In height of plant to the harvest, the biggest size corresponded to the variety Usui (T4) with 1.61 m.

Regarding pod length and width evaluated at harvest, the largest size corresponds to the Alderman variety (T1), with 13.00 and 2.18 cm respectively. The smallest size of the mentioned variables corresponds to the Usui variety (T4) with 9.00 and 1.60 centimeters.

The number of grains per pod at harvest, the first place corresponds to the Alderman variety (T1) with 8.50 grains and the last place obtained the local variety (T5) with 6.50 grains.

In the variables of weight of pod by plant, weight of pod by treatments expressed in kilograms and the yield in green pod in tn / ha to the variety Alderman (T1), with 0.26 and 2.58 kilograms and in 10.74 tn / has.

Keyword: performance; variety

PRESENTACION

La Comunidad Campesina de Yanatambón, del distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán, por sus condiciones climáticas adecuadas es propicio para el cultivo de arveja, donde la demanda de arveja en grano verde es creciente para abastecer el mercado regional y nacional, teniendo como principal mercado ciudad de Lima. Cabe indicar que el principal cultivo en la Comunidad Campesina de Yanatambón es la papa durante campañas agrícolas continuadas propiciando el monocultivo, con el consiguiente inconveniente de la incidencia de plagas y enfermedades que merman el rendimiento y como alternativa a estas limitaciones se planteó el “Estudio comparativo de rendimiento en vaina verde de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), en la comunidad de Yanatambón a 3, 350 msnm

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA:

RECONOCIMIENTO:

RESUMEN:

ABSTRAC:

PRESENTACION:

I. INTRODUCCION.....	15
II. MARCO TEORICO	18
2.1 Antecedentes del cultivo	188
2.2 Generalidades	19
A. Historia.....	19
B. Distribución geográfica.....	19
2.3 Importancia nutricional de la arveja.	19
2.4 Origen y clasificación botánica de la arveja.....	211
2.5 Características botánicas:	233
2.6 Fenología de la planta	255
2.7 Características Ecológicas.	266
A. Clima	266
B. Suelo:	27
2.8 Manejo agronómico	288
2.8.1 Rehabilitación, uso y manejo de camellones	288
2.8.2 Época de siembra:	28
2.8.3 Densidad de siembra:	29
2.8.4 Siembra.....	30
2.8.5 Fertilización	30
2.8.6 Deshierbo y aporque.....	311
2.8.7 Riego	311
2.8.8 Cosecha.....	322
2.9 Variedades:	333
2.10 Problema fitosanitario - plagas y enfermedades:.....	333
2.11 Aspectos productivos:.....	344
2.12 Adaptación.....	355

2.13	Rendimiento.....	366
2.14	Variedades en estudio:	366
III. METODOLOGIAS CDE LA INVESTIGACION		39
3.1	Ubicación del campo experimental.	39
3.2	Antecedentes del campo.....	39
3.3	Población y muestra.....	400
3.4	Tratamientos en estudio.....	400
3.5.1	Diseño estadístico.....	40
3.5.2	Esquema del análisis estadístico	411
3.6	Procedimiento.....	422
3.6.1	Fase preliminar	422
3.6.2	Resultados de análisis de suelo.....	422
3.6.3	Fase experimental a nivel de campo.....	433
3.7	Características del campo experimental:.....	444
3.7.1	Croquis del campo experimental.....	455
3.8	Detalle de la unidad experimental.....	466
3.9	Secuencias de conducción del experimento.....	477
	3.9.1 Suelo:	477
3.9.2	Preparación de terreno	477
3.9.3	Trazado de unidades experimentales	488
3.9.4	Fertilización.....	489
3.9.5	Siembra.....	49
3.10	Labores culturales:	49
3.10.1	Desahije.....	49
3.10.2	Control fitosanitario.....	49
3.10.3	Deshierbo.....	49
3.10.4	Aporque.....	500
3.10.5	Cosecha.....	500
3.10.6	Registro de datos:	511
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS.....		56
4.1	Porcentaje de emergencia en campo	56

4.2	Inicio de floración en días	58
4.3	Inicio de fructificación	60
4.4	Ciclo vegetativo	62
4.5	Altura de planta.....	64
4.6	Peso de vaina por planta (en Kg).....	66
4.7	Peso de vaina por tratamiento	67
4.8	Número de vainas por planta	69
4.9	Longitud de vaina (cm.).....	71
4.10	Ancho de vaina (cm.)	72
4.11	Número de granos por vaina.....	74
4.12	Rendimiento de vaina verde en t/ha.....	76
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	80
VII.	BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01: Referencia de valor nutricional de la arveja.....	20
Cuadro 02: Comparacion del valor proteico de las principales leguminosas	21
Cuadro 03: Indicadores para siembra de arveja	29
Cuadro 04: Tratamientos en estudio	40
Cuadro 05: Esquema de análisis de varianza	41
Cuadro 06: Fertilizacion en cantidades de NPK, utilizado en el ensayo.....	40
Cuadro 07: Fechas de cosecha de los cultivares de arveja	50
Cuadro 08: Principales malezas que se encontraron en el ensayo.....	52
Cuadro 09: Días a la floración de los cultivares de arveja.....	50
Cuadro 10: Días a la fructificacion de los cultivares de la arveja.....	52
Cuadro 11: Análisis de varianza para porcentaje de emergencia	52
Cuadro 12: Prueba de Duncan para porcentaje de emergencia en campo.....	53
Cuadro 13: Analisis de varianza para inicio de floracion en dias	56
Cuadro 14: Prueba de Duncan para inicio de floracion en dias.....	57
Cuadro 15: Análisis de varianza para inicio de fructificación en dias	60
Cuadro 16: Prueba de Duncan para inicio de fructificación en dias	59
Cuadro 17: Análisis de varianza para ciclo vegetativo	60
Cuadro 18: Prueba de Duncan para ciclo vegetativo	61
Cuadro 19: Análisis de varianza para altura de planta en cm	62
Cuadro 20: Prueba de Duncan para altura de planta en cm	63
Cuadro 21: Análisis de varianza para peso de vaina por planta en kg.....	64
Cuadro 22: Prueba de Duncan para para peso de vaina por planta en kg.....	66
Cuadro 23: Análisis de varianza para peso de vaina por tratamiento en kg.....	66
Cuadro 24: Prueba de Duncan para peso de vaina por tratamiento en kg.....	66
Cuadro 25: Análisis de varianza para numero de vainas por planta	68
Cuadro 26: Prueba de Duncan para numero de vainas por planta	70
Cuadro 27: Análisis de varianza para longitud de vainas en cm	69
Cuadro 28: Prueba de Duncan para longitud de vainas en cm	70
Cuadro 29: Análisis de varianza para ancho de vaina en cm.....	71
Cuadro 30: Prueba de Duncan para ancho de vaina en cm.....	71

Cuadro 31: Análisis de varianza número de granos por vaina	73
Cuadro 32: Prueba de Duncan para número de granos por vaina	73
Cuadro 33: Análisis de varianza para rendimiento en vaina verde t/ha.....	75
Cuadro 34: Prueba de Duncan para rendimiento de vaina verde t/ha.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los tratamientos en el experimento	45
Figura 2: Detalle de parcela experimental.....	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de emergencia en campo	58
Gráfico 2: Inicio de floración en días	60
Gráfico 3: Inicio de fructificación	62
Gráfico 4: Ciclo vegetativo	64
Gráfico 5: Altura de plantas a la cosecha.....	65
Gráfico 6: Peso de vainas por planta (kg)	67
Gráfico 7: Peso de vainas por tratamiento	69
Gráfico 8: Número de vainas por planta.....	70
Gráfico 9: Longitud de vaina	72
Gráfico 10: Ancho de vaina.....	74
Gráfico 11: Número de granos por vaina	76
Gráfico 12: Rendimiento de vaina verde en t/ha	76

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum L.*), es una planta leguminosa ampliamente adaptada a las condiciones de la sierra y la costa peruana. En el año 2010 la superficie cosechada de arveja en grano verde fue de 33, 255 hectáreas y de 50, 582 hectáreas para grano seco, con un rendimiento promedio nacional de arveja grano verde de 3,381 kg/ha, y de grano seco de 1, 013 kg/ha **(Camarena et al, 2014)**.

La superficie cosechada de esta legumbre en el 2015 ascendió a 50, 544 hectáreas, ocupando el décimo segundo lugar dentro del grupo de cultivos transitorios. Ese año se obtuvo la producción histórica de 53, 783 toneladas. **(Minagri, 2015)**.

La principal región productora en el 2015 fue Cajamarca con 28.3% de la producción nacional, le siguieron; La Libertad (19.1%), Cusco (9.1%), Ayacucho (8.4%), Piura (7.9%) y Huancavelica (7.85).

La región Pasco, en el 2015, registro 674 hectáreas cosechadas de arveja en grano verde con un rendimiento promedio de 4, 114 kg/ha, con una producción total de 2, 773 toneladas **(Región Agraria Pasco, 2015)**.

La arveja se cultiva en casi toda la sierra peruana, se le aprecia por su alto valor nutritivo, pues contiene mucha proteína, carbohidratos y minerales como el calcio, fosforo, hierro y también vitaminas **(Minagri 2013)**.

La arveja, es de fácil uso en la alimentación humano, pues se consume en grano fresco en guisos o en ensaladas y procesado, enlatado o congelados, también es consumido el grano seco, como menestra o como harina. La broza o rastrojo se emplea en la alimentación animal y se puede incorpora al suelo para favorecer una mejora en sus propiedades físicas.

La arveja tiene capacidad fijadora de nitrógeno y por ello su cultivo contribuye a mejorar los suelos, cuando se siembran con esta especie, los campos con presencia de cepas nativos eficientes de la bacteria *Rhizobium leguminosarum biovar viciae*, pues se estable la asociación simbiótica con su raíz, además, se reduce los costos en fertilizantes nitrogenados.

La Comunidad Campesina de Yanatambón, del distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán, por sus condiciones climáticas adecuadas es propicio para el cultivo de arveja, donde la demanda de arveja en grano verde es creciente para abastecer el mercado regional y nacional, teniendo como principal mercado ciudad de Lima. Cabe indicar que el principal cultivo en la Comunidad Campesina de Yanatambón es la papa durante campañas agrícolas continuadas propiciando el monocultivo, con el consiguiente inconveniente de la incidencia de plagas y enfermedades que merman el rendimiento y como alternativa a estas limitaciones se planteó el “Estudio comparativo de rendimiento en vaina verde de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), en la comunidad de Yanatambón a 3, 350 msnm”, teniendo como objetivo general:

- Evaluar el rendimiento en vaina verde de 5 variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), en la comunidad de Yanatambón a 3,350 m.s.n.m.

Siendo los objetivos específicos:

- Comparar el comportamiento de los componentes de rendimiento de las cinco variedades de arveja.
- Evaluar la adaptación de los cinco materiales genéticos de arveja en la Comunidad de Yanatambón.
- Proponer la difusión de las variedades de mayor rendimiento como alternativa de diversificación de cultivos en la Comunidad de Yanatambón.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del cultivo de arveja

Alvarado (1975), en la campaña agrícola de 1972 – 1973, realizó un estudio comparativo de variedades de arveja, cada uno con tres densidades de siembra (distancia entre surcos 0.5 y 0.7 m. y tres dosis de semilla 50, 70 y 90 kg/ha.). Con la variedad Keventon de semi enrame, se encontró mayor rendimiento, con 0.5 m. entre surcos y 90 kg de semilla, obteniendo en primer lugar en orden de mérito con 1, 106 kg/ha.

Aquino y Arenas (2010); mencionan que en la evaluación de cultivares de arveja con alto potencial de rendimiento, realizado durante la campaña agrícola 2005 – 2006, en el Centro de Producción de Huariaca, Fundo Huancayoc, provincia y región de Pasco, obtuvo los siguientes resultados. En la variedad Usui, obtuvo un rendimiento de 10.19 t/ha.; Alderman de 8.01 t/ha.; Remate 8.14 t/ha. y en Blanca de Churcampa 5.46 t/ha.

Rojas y Cuadros (2015); refieren que, en el ensayo comparativo en rendimiento de grano verde de cinco cultivares de arveja, desarrollado durante la campaña agrícola 2010 – 2011, en el paraje Ccallampampa, distrito de Callanmarca, provincia de Angaraes, región Huancavelica, ha obtenido los siguientes rendimientos para las variedades, Blanca de Churcampa, Usui, Alderman y Remate de 4133, 9118, 5148 y 4594 kg/ha., respectivamente.

2.2 Generalidades

2.2.1 Historia

La arveja (*Pisum sativum, L.*), es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10,000 años antes de Cristo, en una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan de unos 7,000 a. C. Los restos arqueológicos de los pueblos de la edad de bronce en Suiza contienen restos de arvejas de los años 3,000 a. C., La arveja fue la planta con la que Gregorio Mendel, en 1860, estudió los caracteres de la herencia y reconoció que algunos rasgos de la arveja eran dominantes, mientras que otros eran recesivos; los resultados de sus experimentos condujeron a las leyes básicas de la herencia y así nació la ciencia de la genética.

2.2.2 Distribución geográfica

La arveja fue introducida al Perú por los españoles durante la colonia hace más de 500 años, distribuyéndose actualmente tanto en la costa como en la sierra.

2.3 Importancia nutricional de la arveja.

La arveja es una leguminosa de importancia mundial y sobre todo en nuestro medio, como fuente de proteína vegetal; esto permite que se le dé un lugar preponderante e interés en desarrollar un estudio detallado del cultivo.

Tamaro (1,986), refiere que la arveja es un alimento muy nutritivo con alto contenido de proteína, grasa, carbohidrato, calorías y elementos minerales, además contiene vitaminas A, B, C y D, es altamente digestible, se consume en verde, seco y transformado en conservas. Su composición medio porcentual es la siguiente:

Agua	20.91%
Fécula	32.45%
Azúcar y goma	8.48%
Albumina y glutina	15.28%
Celulosa	20.00%
Grasas	1.8 - 3.00%

Además sus componentes en diferentes estados:

Cuadro 1: Referencias de valor nutricional de la arveja.

Granos	Proteínas	Grasa	H.C	Calorías
Arveja fresco (pelado)	14	1.0	30	185
Arveja seco	23	1.8	52	320
Arveja verde	06	0.5	12	75

Fuente: Tamaro (1,986)

Pariona (1,988), reporta que la arveja constituye la principal fuente de proteína en la alimentación de la población andina.

Icab (1,981), indica que el contenido proteico de la arveja y otras leguminosas, comparado con carne y huevos en 100 gramos de porción comestible.

Cuadro 2: Comparación del valor proteico de las principales leguminosas con fuentes de origen animal.

Leguminosas		Carne		huevo
Soya	38.30%	Res	18.8%	12.4%
Lenteja	24.20%	Pollo	20.0%	
Habas	23.40%	Pescado	18.8%	
Arveja	22.50%			

Fuente: ICAB (1,981).

2.4 Origen y clasificación taxonómica de la arveja.

Aldana (2,006), es desconocido el origen exacto de esta planta alimentaria, pero se cree que fue en Asia Central, Asia Menor, la cuenca del Mediterráneo o Etiopia. De alguno de estos lugares, o quizá de todos ellos, se fue difundiendo su cultivo a todos los países de la zona templada y a las regiones altas de los países ubicados en la zona tropical.

- **Diversidad genética.** El género *Pisum* ha sido objeto de controversia entre los investigadores y taxónomos vegetales frente a especies silvestres y cultivadas, reconociéndose finalmente por varios autores las especies *Pisum hortense*, *P. sativum*, *P. humile*, *P. fulvum*, *P. farnosum*, *P. macrocarpon*, *P. syriacum*; de todas estas especies tienen importancia agrícola. *P. hortense*, *P. humile*, *P. sativum*, *P. arvense* y *P. macrocarpon*.

En cuanto a variedades, los genetistas y fitomejoradores han desarrollado un buen número de ellas, las cuales, desde el punto de

vista agronómico y basado en sus características son ubicadas en estos tipos.

- a) Período vegetativo: precoces, intermedias, tardías.
- b) Color del grano seco: amarillo, verde.
- c) Altura de: enredadera, intermedias, enanas.
- d) Hábito de crecimiento: indeterminadas, determinadas.
- e) Superficie o testa de la semilla: lisas, arrugadas.
- f) Uso: industriales, consumo fresco, seco.

Como variedades que están disponibles en los mercados internacionales se incluyen Alaska, Dart, Easy Sweet, Mini, Trends, Trajon, Spray. No obstante, en los diversos países existen variedades nativas muy difundidas entre los agricultores locales, como ocurre en Colombia con las variedades criollas, Ojinegra, Guatecana y Diacol – Bocaya.

Bocanegra y Echandi (1,976), indica que la arveja como planta cultivada es muy antigua que fue introducida a América por los españoles.

Según Takhtajan (1,980), citado por Mostacero et al (2009), menciona que la taxonomía de la arveja es:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Fabales

Familia	: Fabaceae
Sub familia	: Faboideae
Tribu	: Vicieae
Género	: <i>Pisum</i>
Especie	: <i>sativum</i>
Nombre técnico	: <i>Pisum sativum</i> L.
Nombres comunes	: Guisante, chícharo, pésoles, arveja.

Pisum sativum es una especie diploide $2n = 12$ cromosomas.

2.5 Características botánicas:

Aldana (2,006), indica que la arveja es considerada como hortaliza o legumbre, herbácea de hábito rastrero o trepador, cuyas características morfológicas la hacen bien distinguible:

- **La raíz:** Pivotal, con numerosas raicillas secundarias y terciarias, presenta sobre crecimientos denominados nódulos que contienen bacterias nitrificantes, cuyo papel es fijar el nitrógeno atmosférico para servir de nutriente a la planta.
- **Tallo:** Según la variedad, puede ser corto, mediano o largo, pero en todos los casos es hueco, ligeramente estriado, provisto de nudos y de color verde claro.
- **Hojas:** Son compuestas e imparipinnadas con folíolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se presentan hojas rudimentarias a manera de escamas, y en los siguientes llevan hojas con un solo par de folíolos. Las estípulas, de tamaño

mayor que los foliolos, se insertan en la base del peciolo de cada hoja. En las hojas superiores los foliolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse.

- **Flores:** Son pentámeras blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos de una o dos flores en las axilas de las hojas. El cáliz gamosépalo presenta cinco sépalos de color verde pálido, los cuales son muy persistentes. La corola está formada por cinco pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla, presentan coloración blanca violeta, son del tipo dialipétala papilionada. El androceo está constituido por 10 estambres diadelfos colocados en dos verticilos (nueve más uno). El ovario es unicelular, unicarpelar, alargado y súpero con presencia de una sutura ventro dorsal encerrando entre cinco y 10 óvulos unidos al interior del tabique por sendos funículos; la placentación es parietal y posee un estigma capitado y muy pubescente.
- **El fruto seco**, presenta dehiscencia cuyas valvas de la vaina encierran semillas lisas o arrugadas de testa delgada, con dos cotiledones, sin endospermo, harinosas y con germinación hipogea.

Cubero (1,983), menciona que las flores son papilionadas con prefloración axilar, esto es con la corola pentámera formada por 5 pétalos de los cuales el posterior (estandarte) envuelve a los otros y a los laterales (alas) a los dos pétalos anteriores que son concrecentes (quilla).

- El cáliz está formado por 5 pétalos concrecentes, con dientes cuya forma y disposición tiene a veces interés taxonómico.

Dos verticilios de 5 estambres formando un tubo, debido a que los filamentos son en todo o en parte concrecentes existe dos posibilidades o bien los 10 filamentos, están soldados solo 9, quedando libre uno. El ovario es súpero.

Mateo (1,961), reporta que dentro de la variedad botánica el color de la flor no es distinto para los tipos comerciales puesto que además aun dentro del mismo tipo de tonalidad cambia a veces mucho con el medio ambiente, el suelo, los abonos, etc.

El fruto es una vaina o legumbre bivalva, ligeramente curvada, más o menos gruesa, de forma cilíndrica o aplanada con dehiscencia tardía y de algunas variedades nula.

2.6 Fenología de la planta

Camarena et al (2,014), refiere sobre los estados fenológicos de la arveja (*Pisum sativum* L.), cuya secuencia y el tiempo que ocurren se detalla:

- a. Emergencia.** Aparición de las estipulas y primeras hojas por encima de la superficie del suelo, ocurre de 6 a 10 días.
- b. Primeros botones florales.** Aparición de los primeros botones de flores en la parte superior del tallo, ocurre de 50 a 80 días.
- c. Floración.** Plena floración, cuando el 50% de las flores están abiertas, ocurre entre 54 a 90 días.

- d. **Fructificación.** Se inicia con la aparición de las vainas y termina cuando las vainas alcanzan su máximo tamaño, esta fase se produce entre 75 a 105 días.
- e. **Maduración fisiológica.** Las vainas están llenas, las partes inferiores de las plantas comienzan a marchitarse y también su color amarillo, las partes superiores de la planta está todavía verde. El 100 % de las plantas con vainas secas con semillas de color, esta fase ocurre entre 110 a 190 días.

2.7 Características ecológicas.

2.7.1 Clima:

Camarena et al (2,014), menciona que la planta de arveja se adapta mejor a las condiciones de sierra y a los valles interandinos, necesita para su mejor desarrollo condiciones ambientales, como climas fríos, pero las climas frescas son los mejores, son poco resistentes a las sequias y muy sensibles al calor. Se siembran hasta los 3, 300 m.s.n.m.

La arveja que resiste el frío, pero prospera mejor en climas templado-caliente y húmedo, con temperaturas entre los 15 a 18°C, pudiendo soportar un amplio rango de temperatura de 7 a 24°C. Puede germinar a temperaturas de 10°C; sin embargo, heladas frecuentes y/o prolongadas causan daños apreciables en las plantas jóvenes, flores y frutos tiernos dando lugar a la producción de granos pequeños.

Usaid/Perú (2,007), reporta que la planta de arveja se comporta adecuadamente en clima templado y templado-frio, con buena adaptación a períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y macollaje.

Su período crítico es cuando se presenta bajas temperaturas, ocurre por lo general a partir de la floración y formación de las vainas, en estas condiciones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frio que las rugosas. También las plantas de hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las claras. El mayor volumen de producción de este cultivo se realiza en altitud entre 2,500 a 3,700 m.s.n.m. Según la variedad, necesitan una precipitación de 400 – 600 mm, durante el ciclo y una temperatura promedio de 12 – 16°C.

2.7.2 Suelo:

Mateo: (1,962), reporta que normalmente la arveja se desarrolla en suelos con pH entre 6.5 – 7.2, uno de los efectos más importantes de pH sobre el crecimiento de las plantas está relacionada con la disponibilidad de nutrientes.

Quevedo (1,971), menciona que la planta depende del suelo para su soporte y su abastecimiento de agua y nutrientes. El guisante prefiere un terreno arcilloso – silicio – calizo. No se adapta bien en

los terrenos húmedos y cretáceos con sub suelo poco permeable, ni en los arcillosos o demasiado ligeros, silicios pedregosos.

Tamaro (1,986), reporta que los suelos poco calizos producen guisantes tiernos, aquellos que tienen alto contenido de potasio y fosforo dando frutos verdes y frescos.

2.8 Manejo agronómico.

2.8.1 Rehabilitación, uso y manejo de camellones:

El uso de los camellones fue una tecnología de nuestros antepasados. La tecnología se entiende como un proceso de producción alternativo pre – hispánico, dando explicación técnica con el fundamento científico, en un proceso de rescate, revalorización, validación y desarrollo del saber campesino. La tecnología de rehabilitación de camellones se inicia con los experimentos arqueológicos **de Clark Erickson en Huaytía (1,981)**. Se los denominó a estos con diferentes nombres: Eurus, Gentil wacho, Ancho wacho, Palta wacho y el nombre más publicitado: Waru – Waru. Paralelamente se efectuaron trabajos por Kolata en Bolivia.

2.8.2 Época de siembra:

Pinillos (2,004), indica que la época de siembra varía de acuerdo a las regiones y objetivos del cultivo.

En la sierra existen 2 épocas una temporal entre agosto y noviembre; la otra de riego entre junio y julio. En la costa se siembra generalmente entre mayo y junio.

2.8.3 Densidad de siembra:

Bocanegra y Echandi (1,976), indica que la densidad de siembra varia con el hábito de crecimiento y desarrollo de la planta, se emplea de 60 a 70 kg/ha.

Las siguientes distancias entre surcos, entre plantas y número de semilla por golpe han sido utilizados con éxito en otros países:

Cuadro 3: Indicadores para siembra de arveja.

Distancias	Tipo erecto	Tipo trepador
Distancia entre surcos	60 cm	100 cm
Distancia entre golpes	5 – 10 cm	5 – 20 cm
Nº de semillas /hoyo	3 – 4	3 – 4

Fuente: Bocanegra y Echandi (1,976).

Marmolejo (1992), recomienda la densidad de siembra de 40 – 60 kg/ha y dice que esto varía de acuerdo a la variedad y el hábito de crecimiento de la planta. Los distanciamientos recomendados de 1 a 0.80 m entre surcos y la siembra se deben efectuar a chorro continuo a una profundidad de 5 cm.

2.8.4 Siembra:

Aldana (2006). Las semillas deben depositarse en el suelo a una profundidad entre 2,5 y 5 cm y con distancias para variedades de enredadera de 60 y 90 cm entre hileras y 10 a 15 cm entre plantas, para una densidad de siembra de 40 a 60 kg/ha. Pero si la variedad de tipo industrial, la distancia más común es de 13 cm entre hileras y al chorrillo dentro de las hileras, lo cual da una densidad de siembra aproximada de 120 kg/ha.

Tutorado. Las variedades y tipos de enredadera requieren soportes sobre los cuales los tallos se agarran, permitiéndoles un crecimiento adecuado y por consiguiente, buena producción de granos. La práctica cultural consiste en colocar postes a lo largo de los surcos a una distancia de 5m y luego templar un alambre liso en su parte superior. Una por una, las plantas se amarran con cordel de polipropileno al alambre, para evitar que se enreden.

El sistema de espaldera también se usa para que las plantas se apoyen y crezcan. Consiste en colocar postes de 2 m de altura enterrados cada 5 m, siguiendo la dirección de los surcos; luego se sujetan cuerdas horizontales cada 40 cm entre poste y poste, con esto las plantas quedan encajonadas entre las cuerdas.

2.8.5 Fertilización:

Campos (1,969), indica que el abonamiento se efectuará al momento de la siembra, de acuerdo a los resultados obtenidos en

el análisis del suelo. La semilla no debe tener contacto con los fertilizantes.

Zarate (1,972), recomienda la siguiente fórmula de abonamiento para el Valle del Mantaro 40 – 70 – 40 de NPK/ha, con distanciamiento de 80 cm entre surcos y 70 kg de semilla/ha, con la modalidad de siembra a chorro continuo.

2.8.6 Deshierbo y aporque:

Mateo (1,962), manifiesta que esta labor (aporque) se realizan cuando las plantas tengan una altura de 20 cm. con la finalidad de evitar la competencia en nutrientes, luz aire del cultivo con las mezclas, además favorecen la mayor absorción radicular y fijación de las plantas.

2.8.7 Riego:

Aldana (2,006), de acuerdo con la zona de cultivo, la planta requiere determinadas cantidades de agua.

Bocanegra y Echandi (1,976), reporta que en plantaciones bajo riego es recomendable suspender los riegos durante la época de floración. Teniendo en cuenta que el exceso de humedad es perjudicial para la arveja.

2.8.8 Cosecha:

Casseres (1,966), indica que para la cosecha en verde, el punto óptimo de calidad de los guisantes es cuando las vainas están llenas de granos bien desarrollados pero aun tiernos y jugosos. No pueden citarse el tiempo dependiendo el periodo vegetativo de las plantas, para la cosecha en grano seco se realiza cuando el follaje tome un color beige y las vainas se secan, es el momento en que se deben recoger el grano, antes que comience la dehiscencia natural de las plantas.

Bocanegra y Echandi (1,976), indica que la cosecha es una labor importante por la oportunidad de su ejecución, cuando se demora esta labor y sube la temperatura después de madurar las vainas, los azúcares de la semilla se transforman en almidones.

Por otro lado cuando se cosecha muy temprano, el tamaño de los granos son muy pequeños y los rendimientos son muy bajos.

En nuestro medio la cosecha se realiza a mano de 2 a 4 recojos.

Es conveniente la cosecha se realiza en horas frescas para impedir el marchitamiento de la arveja, la que se debe trillar rápidamente a fin de evitar la pérdida de azúcar y el desarrollo del almidón.

Marmolejo. (1,992), indica que la cosecha debe efectuarse de la siguiente manera:

En verde cuando las vainas tiernas se hallan listas para ser recolectadas aproximadamente a los 20 – 30 días después de la floración, dependiendo variar según la variedad y el clima.

Se realiza cuando el follaje toma el color beige y las vainas se secan. Recoger los granos antes que comience la dehiscencia natural de las plantas.

2.9 Variedades:

Existen diferentes clasificaciones por distintos autores atendiendo a sus formas de utilización, al periodo vegetativo, a la altura de sus tallos, a la morfología de sus semillas, a su origen, etc.

Tamaro (1,961), los clasifica en precoces, intermedios y tardíos. Las variedades precoces usualmente son de portes pequeñas o enanas en comparación con los intermedios y tardías, pues estos producen plantas grandes y en algunos casos se desarrollan sobre espalderas.

2.10 Plagas y enfermedades:

Marino (1,987), menciona las siguientes plagas y su control:

- Barrenador de brotes y vainas, *Cydia fabivora*, leguminis (*Laspeyresia*) se puede controlar con Sevin – S₈₃, Azodina 60 – S, Metaxil S – 80, Endrin, etc.
- Gusano Perforador de brotes, (*Epinotia aporema*), se puede controlar con los mismos productos usados en el control del barrenador de vainas.

- Minadores de hojas de la familia Agromycidae, varios géneros, se controla con Folimat 14%, Dipterex WP 4%, Aldrex, Dimetoatos, Perfecthion.

Bazan (1,975), menciona las siguientes enfermedades que atacan el cultivo de las arvejas:

- Antracnosis (Mycosphaerella pinodes)
- Oidium (Erysiphe polygoni)
- Chupadera fungosa (Rhizoctonia sp)
- Roya (Uromyces pisi)
- Mosaico ó virosis (virus)

2.11 Aspectos productivos:

Tamaro (1,986), manifiesta que las condiciones esenciales que se requiere para producir guisantes son:

- a. La precocidad, los precios en el mercado son tanto más cotizados cuanto más pronto se llevan los guisantes al mercado.
- b. La calidad de la semilla debe ser delicada, dulce y tiernas.
- c. La productividad debe ser lo mejor posible.

Alvarado (1,975), En la compañía agrícola 1972 – 1973, se realizó un estudio comparativo de variedades de arveja, cada uno con 3 densidades de siembra (distancia entre surcos 0.5, 0.7 m y tres dosis de semilla 50 – 70 y 90 kg/ha). Con la variedad Keventon de semi – enrrame, se encontró mayor rendimiento, con 0.5 m. entre surcos y

90 kg de semilla, obteniendo en primer lugar en el orden de mérito con 1.106 kg/ha.

2.12 Adaptación.

La adaptación es la capacidad de un organismo para poder subsistir ante los cambios de las condiciones del ambiente.

Delgado de la Flor (1,967), considera que la adaptación puede definirse como el conjunto de cambios que produce en una especie o en una población de individuos y desarrollo de la planta están dados por su constitución genética y el efecto ambiental.

Dependiendo cual sea el resultado de esta interacción, podrá decir que un cultivo determinado tiene adaptación local, o si lo es a diversos medios se trata de una amplia adaptación. La manera de medir la adaptación varietal es a través de su heredabilidad para rendir por unidades de superficie ya sea un producto biológico o económico.

El efecto del medio ambiente interviene en la modificación de la estabilidad en la expresión genotípica de las variedades.

Allard (1,967), indica que las variedades en el medio ambiente pueden ser divididas en predecible e impredecible. Los predecibles la constituyen todos los caracteres permanentes del ambiente tales como los rasgos perennes del clima y tipo de suelo, como por ejemplo la longitud del día. También incluye aquellos aspectos del medio ambiente que son determinados por el hombre como fecha de siembra, densidad de siembra, métodos de cosecha y otras prácticas

agronómicas. En las variaciones impredecibles incluyen a las fluctuaciones en el tiempo tales como cantidad y distribución de precipitaciones y temperatura.

La adaptación varietal es entonces un proceso multicondicional, en la cual juega un papel preponderante la acción selectiva del medio ambiente sobre el genotipo de la planta.

2.13 Rendimiento.

El rendimiento agrícola es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha)

2.14 Variedades en estudio:

El proyecto transformación de tecnología agrícola - TTA (1,993), nos muestra las diferentes características y condiciones de los cultivares en estudio.

BLANCO CHURCAMPA:

Altitud	: 1300 – 3400 msnm.
Cantidad de semilla /ha	: 70 – 80 kg
Abonamiento	: Costa 80 – 100 – 60 NPK : Sierra 120 – 60 – 80 NPK
Periodo vegetativo	: 3.5 meses (105 días)
Fecha de siembra	: Sierra: enero - febrero : Costa: junio – julio
Rendimiento	: Verde 5 – 6 TM/ha.

: Seco 1 – 1.5 TM/ha.

REMATE:

Altitud : 1500 – 3400 msnm.
Cantidad semilla / ha : 60 kg.
Abonamiento : Costa 40 – 80 – 40 NPK
: Sierra 80 – 60 – 40 NPK
Periodo vegetativo : 3 – 3.5 meses (105 días)
Fecha de siembra : Sierra: enero – febrero
: Costa: mayo – junio
Rendimiento : Seco: 1.5 – 2 TM/ha.

ALDERMAN:

Altitud : 1800 – 3000 msnm.
Cantidad de semilla /ha : 60 kg
Abonamiento : Costa 60 – 80 – 60 NPK
: Sierra 100 – 80 – 60 NPK
Periodo vegetativo : 4 – 4.5 meses (135 días)
Fecha de siembra : Sierra: diciembre - enero
: Costa: mayo – junio
Rendimiento : Verde: 7 – 8 TM/ha
: Seco: 1 – 1.5 TM/ha.

USUI:

Altitud : 1500 – 3300 msnm.

Cantidad de semilla/ ha	: 50 – 60 kg /ha
Abonamiento	: Costa 70 – 100 – 80 NPK : Sierra 100 – 60 – 80 NPK
Periodo vegetativo	: 3.5 – 4 meses (120 días)
Fecha de siembra	: Sierra: diciembre - enero : Costa: junio - julio
Rendimiento	: Verde 7.5 – 8 TM/ha. : Seco 1.5 – 2 TM/ha.

COMÚN: Esta variedad adaptada en la comunidad campesina de Yanatambón, nos servirá para hacer las comparaciones con respecto a las variedades mejoradas con altos rendimientos. Proponer la variedad o variedades de mayor rendimiento en la comunidad de Yanatambón.

CAPITULO III.

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se desarrolló:

Lugar Comunidad Campesina de Yanatambón.

Distrito San Francisco de Asís de Yarusyacán.

Provincia Pasco.

Región Pasco.

Ubicación geográfica:

Altitud : 3, 350 msnm.

Latitud Sur : 10° 30" 27'.

Longitud Oeste : 76° 13" 29" del Meridiano de Greenwich.

Zona de vida : bosque húmedo Montano Tropical (bh - MT).

Precipitación anual : 700 mm.

Temperatura Promedio : 14° C.

Clima : Templado.

Humedad Relativa : 60 a 70 %.

Piso ecológico : Quechua.

3.2 Antecedentes del campo:

El campo donde se llevó a cabo el experimento fue sembrado durante

las campañas anteriores con los siguientes cultivos:

Campaña 2009 – 2010: avena forrajera

Campaña 2010 – 2011: papa

Campaña 2011 – 2012: proyecto de tesis

3.3 Población y Muestra:

Población: Estuvo conformado por 800 plantas de arveja del experimento.

Muestra: Estuvo constituido por 10 plantas tomadas al azar por unidad experimental, con un total de 200 plantas evaluadas.

3.4 Tratamientos en estudio:

En esta investigación se evaluó el rendimiento comparativo en vaina verde de 5 variedades de arveja en la Comunidad de Yanatambón, cuyos nombres se indican con claves que se consignan, a continuación:

Cuadro 4: Tratamientos en estudio.

N° de orden	Claves	Tratamientos
01	T1	Alderman
02	T2	Remate
03	T3	Blanco Churcampa
04	T4	Usui
05	T5	Criollo (testigo)

Fuente: propia (2013).

3.5 Disposición experimental:

3.5.1 Diseño estadístico:

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, teniendo en total 20 unidades

experimentales. Cuyo modelo aditivo lineal al que pertenece este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del tratamiento (i-ésimo).

B_j = Efecto de bloque (j-ésimo).

E_{ij} = Error experimental ó variable aleatoria.

3.5.2 Esquema del análisis estadístico:

Para procesar estadísticamente los datos registrados, se utilizó el siguiente esquema del análisis de varianza, a continuación:

Cuadro 5: Esquema de análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sign.
Bloques	3	SCb	SCb/GLb	CMb/CMe	-	-
Tratamientos	4	SCt	SCt/GLt	CMt/CMe	-	-
Error	12	SCe	SCe/GLe	-	-	-
Total	19	SCtotal	-	-	-	-

Fuente: Propia (2,013).

Para comprobación de los promedios se aplicará prueba de comparación múltiple.

$$A.L.S.(D)=A.E.S.(D) 0.5 \times Sx.$$

Dónde:

A.L.S. = Amplitud Límites de Significancia.

A.E.S. = Amplitudes de Estudiantizadas Significativas de Duncan.

SX = Desviación de la media.

3.6 Procedimiento

3.6.1 Fase preliminar

Se inició con la ubicación del campo experimental bajo condiciones de seguridad en el lugar denominado Yanatambón ubicado en el Distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán - Pasco.

Se realizó la toma de muestra de suelo para su respectivo análisis físico y químico en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Santa Ana - Huancayo.

3.6.2 Resultados de análisis de suelo

Realizado en el Laboratorio de suelos de INIA –Huancayo, la clase textural es franco arcilloso de fertilidad optima, la reacción del suelo es neutro de 6.62, los contenidos de materia orgánica es alto, Nitrógeno total alto, Fosforo alto, Potasio es medio, los resultados del análisis de suelo se muestra en el **Anexo 01**.

3.6.3 Fase experimental a nivel de campo

a) Limpieza de terreno

Esta labor se realizó utilizando machete, rastrillos, mantada para eliminar y retirar las malezas y piedras, quedando el terreno listo para la roturación.

b) Preparación del terreno

El laboreo del suelo consistió en roturar el terreno mediante tracción animal (yunta) utilizando también zapapicos, y con la humedad adecuada, luego se realizó el desterronado en doble cruz, consiguiendo nivelar, trazado del terreno y en condiciones para sembrar las respectivas semillas de arveja.

c) Delimitación de campo

Esta labor se hizo utilizando estacas, wincha, cordel y cal, para el marcado del campo experimental de una superficie de 315.00 m², posteriormente se delimitó los bloques, unidades experimentales y el área de las calles según el croquis previamente establecido; cuyas características se detallan en los gráficos siguientes.

3.7 Características del campo experimental:

Áreas:

Largo	: 35.00 m
Ancho	: 9.00 m
Área total del campo experimental	: 315.00 m ²
Área del experimento	: 192.00 m ²
Ancho de calles	: 1.00 m
Área de caminos	: 123.00 m ²

Bloques:

Número de bloques	: 4
Largo	: 16.00 m
Ancho	: 3.00 m
Área de bloque	: 48.00 m ²

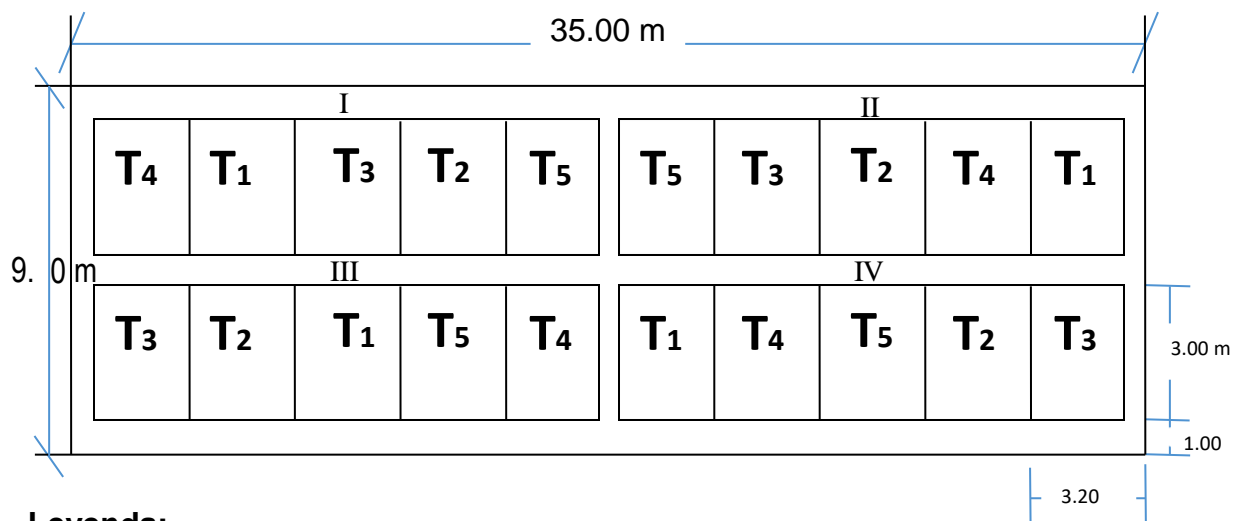
Detalle de parcela:

Número de parcelas / bloque	: 5
Largo	: 3.20 m
Ancho	: 3.00 m
Área de parcela	: 9.60 m ²
Número de parcela/e.	: 20
Número de surco/parcela	: 4
Surcos experimentales	: 2
Distancia entre surcos	: 0.80 m
Distancia entre plantas	: 0.30 m
Plantas/bloques	: 200 plantas

Cantidad total de plantas	: 800 plantas
Plantas/parcelas	: 40 plantas
Plantas por surco	: 10
Plantas exp. /Parcela	: 10
Número de golpes/surco	: 10
Número de golpes/parcela	: 40
Número de semillas/golpes	: 03
Cantidad total de semillas/exp.	: 04 kg

3.7.1 Croquis del campo experimental.

Figura 1: Distribución de los tratamientos en el experimento



Leyenda:

Largo	: 35.00 m
Ancho	: 9.00 m
Ancho de calle	: 1.00 m
Total área útil exp.	: 192.00m ²
Total campo exp.	: 315.00m ²
Área de caminos y calles	: 123.00m ²

Fuente: Elaboración propia

3.9 Procedimiento experimental:

3.9.1 Suelo:

El experimento se realizó en un suelo cuyas características se muestran en el anexo 1, en las cuales se observó que la textura del suelo fue franco arcilloso arenoso, con reacción del suelo (pH) neutro, contenido de materia orgánica y nitrógeno alto, con fósforo disponible alto, potasio disponible medio.

Para la obtención de dichos resultados, se tomaron muestras de suelo del campo experimental, haciendo calicatas a una profundidad de 25 cm en forma de zig – zag, obteniéndose 12 sub muestras los cuales fueron mezclados y se obtuvo así una muestra representativa de 1 kilogramo; la misma fue analizada en el laboratorio del servicio de suelos de la Estación Experimental Agraria Santa Ana – INIA Huancayo.

3.9.2 Preparación de terreno:

Antes de la preparación de terreno se inició con la toma de muestra del suelo para el respectivo análisis, en el laboratorio de análisis de suelos, planta y agua, en la INIA – Huancayo.

La roturación del terreno se realizó con tracción animal (yunta) dando dos pasadas cruzadas, seguido de rastra y desterronado a mano con ayuda de zapapico, luego se procedió a nivelar con ayuda de rastrillo y se preparó los surcos con uso de zapapico.

3.9.3 Trazado de unidades experimentales:

Esto se realizó según el croquis del campo experimental, utilizando para ello wincha, estacas, cordel y cal.

3.9.4 Fertilización:

Para la fertilización del experimento se ha tomado en consideración los resultados del análisis del suelo, utilizándose la fórmula de fertilización de 20-20-60 de NPK kg/ha; teniendo como fuentes la urea (46% N), fosfato de calcio triple (P_2O_5 46%) y cloruro de potasio (K_2O 60%).

Esta incorporación de NPK se realizó mezclando los fertilizantes mencionados, aplicando a la siembra, la totalidad de fosfato de calcio triple, cloruro de potasio y la mitad de la urea y la otra mitad se incorporó al momento del aporqué, depositando la mezcla en intermedio de los golpes de plantas.

Cuadro 6: Fertilización en cantidades de NPK, utilizado en el ensayo.

FUENTE	FORMULA Kg/ha.	FERTILIZANTE S Kg/ha	FERTILIZANTE S Kg/ensayo
Urea(46% N)	20	43.5	0.84
Fosfato Calcio Triple (46% P_2O_5)	20	43.5	0.84
Cloruro de potasio (60% K_2O)	60	100	1.92

Fuente: Elaboración propia

3.9.5 Siembra:

La siembra se realizó el 9 de noviembre del 2012, utilizando semillas previamente desinfectadas con Homai, a razón de 5 gr/kg de semillas, que provinieron del proyecto de hortalizas y cereales del INIA Huancayo.

La densidad de siembra fue 0.80 m. entre surcos y 0.30 m. entre golpes o plantas, depositando 4 semillas en cada golpe.

3.10 Labores culturales:

3.10.1 Desahíje.

Consistió en dejar solamente tres plantas por golpe, las más vigorosas, eliminando las plantas pequeñas y débiles, esta actividad se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 10 cm.

3.10.2 Control fitosanitario.

Según observaciones al cultivo la presencia de plagas y enfermedades no se observó con daños de afectación, por lo que no se hizo aplicación de productos químicos.

3.10.3 Deshierbo.

Se realizó con la finalidad de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia de las malezas con el cultivo en cuanto a los nutrientes, luz, espacio y el agua.

3.10.4 Aporque.

Se llevó a cabo una sola vez, el día 16 de enero, cuando las plantas tenían una altura entre 25 a 35 cm., esta labor tuvo como objetivo, lograr que las plantas puedan tener un normal desarrollo, una adecuada humedad del terreno así propiciar un buen sostenimiento y estabilidad del área foliar y prevenir ataques de plagas y enfermedades.

3.10.5 Cosecha

Esta actividad se realizó en tres momentos para cada variedad la cosecha se efectuó cuando las vainas han alcanzado el desarrollo comercial, es decir cuando los granos han llenado completamente las vainas y se efectuó en forma manual, para lo cual se tomó 10 plantas experimentales de los dos surcos centrales de cada parcela estas vainas se llevaron en mallas para evitar que se deshidraten.

Después de la cosecha se identificaron con su respectiva etiqueta en donde se puso el bloque, tratamiento y la repetición. Para trasladarlo al gabinete y efectuar las evaluaciones.

Cuadro 7 Fechas de cosecha de los cultivares de arveja.

Cultivar	Fechas de cosecha		
Alderman	Primera	Segunda	Tercera
Remate	recolección	recolección	recolección
Blanca churcampa	09 de Abril	23 de Abril	07 de Mayo
Usui	de 2013	de 2013	de 2013

Criollo (testigo)			
-------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.10.6 Registro de datos:

El siguiente es la descripción del procedimiento seguido, para la toma de datos de las características agronómicas del cultivo de las 5 variedades de arvejas los mismos que a continuación se detallan.

A. Observaciones al crecimiento:

a. Porcentaje de emergencia.

Se determinó cuando el 50% de los golpes han emergido registrándose el día 3 de diciembre del 2012 considerando el total de golpes como 100% para luego expresarlo en porcentajes, de la siguiente manera.

$$\%G = (n \times 100)/N$$

Dónde:

%G = Porcentaje de germinación

N = Número total de semillas por parcela.

N = Número de semillas germinadas.

b. Presencia de principales malezas.

Esta evaluación se realizó con la finalidad de identificar las malezas de mayor población que se presentan en el cultivo de la arveja.

Las principales malezas que se identificaron en el cultivo de arveja fueron:

Cuadro 8: Principales malezas que se encontraron en el ensayo.

Maleza	Nombre científico.
Kikuyo o grama	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Mostaza o nabo silvestre.	<i>Brassica rapa</i>
Sunchu.	<i>Vigiera sp.</i>
Aguja- Aguja, alfilerillo	<i>Erodium cicutarium</i>
Verbena	<i>Verbena officinalis L</i>

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Días al inicio de la floración.

Este parámetro se evaluó en fechas distintas donde cada cultivar tuviera en un 60% las flores, los días de registro mostramos en el cuadro 09:

Cuadro 9: Días a la floración de los cultivares de arveja en condiciones de Yanatambón.

Cultivar	Fecha de floración	Días a la floración
Alderman	27 de enero del 2013	75 días de la siembra
Remate	11 de febrero del 2013	90 días de la siembra
Blanca churcampa	11 de febrero del 2013	90 días de la siembra
Usui	14 de febrero del 2013	93 días de la siembra
Criollo (testigo)	22 de febrero del 2013	101 días de la siembra

Fuente: Elaboración propia (2013).

d. Días al inicio de fructificación.

Este parámetro se evaluó en fechas distintas viendo la presencia de algunas vainas en cada cultivar, los días de registro mostramos a continuación:

Cuadro 10: *Días a la fructificación de los cultivares de arveja en condiciones de Yanatambon.*

Cultivar.	Fecha de fructificación.	Días a la fructificación
Alderman	14 de febrero del 2013	93 días de la siembra
Remate	26 de febrero del 2013	105 días de la siembra
Blanca churcampa	26 de febrero del 2013	105 días de la siembra
Usui	19 de febrero del 2013	98 días de la siembra
Criollo (testigo)	02 de marzo del 2013	119 días de la siembra

Fuente: Elaboración propia (2013).

e. Altura de planta a la cosecha.

Este parámetro se evaluó cuando se empezó con la cosecha de cada una de las plantas, se hizo la medición con ayuda de un flexómetro que se midió desde el cuello de la planta hasta la parte del ápice. Esta evaluación se realizó en cada parcela experimental eligiendo 10 plantas al azar de los surcos centrales, la medición se registró en centímetros.

B. Observaciones a la cosecha:

a. Número de vainas por planta.

Para la evaluación del número de vainas por planta se tomaron 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada parcela experimental, de los cuales se contabilizaron el número de vainas por planta, y luego se registró.

b. Longitud promedio de vainas.

Para la evaluación de este parámetro se tomaron 10 vainas al azar de las plantas experimentales, se procedió a medir con un flexómetro cada una de las vainas y se registró los resultados de cada cultivo.

c. Ancho promedio de vainas.

Para la evaluación de este parámetro se tomaron 10 vainas al azar de las plantas experimentales, se procedió a medir con un flexómetro la parte media de la vaina y se registró los resultados de cada cultivo.

d. Número de granos por vaina.

Para la evaluación de este parámetro se seleccionó 10 vainas al azar de las 10 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada parcela experimental, se procedió al conteo de los granos registrándose los resultados de cada cultivo.

e. Peso promedio de vainas por planta.

Para la evaluación de este parámetro se tuvo que cosechar las vainas de las 10 plantas tomadas al azar de los **surcos** centrales de cada parcela experimental, se procedió a pesar el total de las vainas cosechadas de cada una de las 10 plantas y obtener el promedio para luego ser registradas por cada cultivar.

f. Peso de vaina por tratamiento.

Para la evaluación de este parámetro se tuvo que cosechar las vainas de las 10 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada parcela experimental, para luego pesarlas y registrar los datos.

g. Rendimiento de vaina verde en t/ha.

Para evaluar este parámetro se determinó de **acuerdo** al resultado de peso de vainas por tratamiento mediante el cálculo de número de plantas por hectárea y el peso de vainas por planta, expresado en toneladas por hectárea.

CAPITULO IV.

PRESENTACION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las observaciones realizadas por cada unidad experimental se presentan en los cuadros de análisis de varianza de cada variable procesado en el software SAS.

4.1 Porcentaje de emergencia en campo

Cuadro 11: Análisis de varianza para porcentaje de emergencia en campo.

FV	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	455.2	113.8	244.2	3.26*	5.41**
Bloques	3	4.15	1.383	2.96	3.49	5.95
Error	12	5.6	0.466			
Total	19	464.95				

CV: 4.95 %

$S\bar{x}$: 0.73

Fuente: Elaboración propia (2013).

En el cuadro 11 del análisis de varianza, se observa en la fuente de bloques no existe diferencia estadística significativa, mientras que en la fuente de tratamiento existe diferencia estadística altamente significativa debido fundamentalmente al carácter genotípico, propio de cada variedad de arveja.

El coeficiente de variabilidad es de 4.95% que es considerado como excelente siendo el promedio de emergencia de 93.55%.

Cuadro 12: Prueba de rango múltiple de Duncan para porcentaje de emergencia en campo

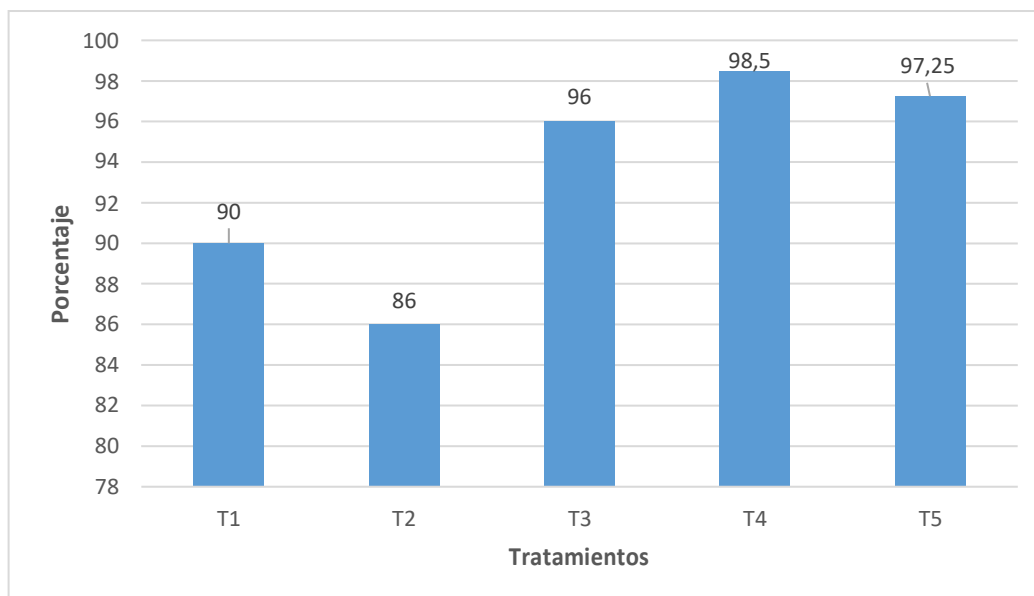
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T4	98.50	a
2	T5	97.25	b
3	T3	96.00	c
4	T1	90.00	d
5	T2	86.00	d

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Efectuado la prueba de rango múltiple de Duncan, a los niveles de 5 y 1 %, según cuadro 12, nos muestra el tratamiento T4, variedad Usui, ocupa el primer lugar en orden de mérito, seguido del tratamiento T5, variedad Criollo (testigo) de acuerdo al orden de mérito, el tercer lugar se encuentra el tratamiento T3, variedad Blanco de Churcampa, y el cuarto grupo en orden de mérito se tiene a los tratamientos T1 y T2, variedades Alderman y Remate. Los resultados mostrados corresponden al factor genotípico de los cultivares debido a su expresión de viabilidad y variabilidad de las semillas. (Duarte 1987).

Gráfico 1: Porcentaje de emergencia en campo



Fuente: propia

4.2 Inicio de floración en días

Los promedios registrados se presentan en el Anexo 3, los datos de análisis de varianza en el cuadro 13, de igual modo las medias comparativas de Duncan en el Cuadro 14 y los promedios por tratamiento en el gráfico 2.

Cuadro 13: Análisis de varianza para inicio de floración en días.

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	460.7	115.175	88.031	3.26*	5.41**
Bloques	3	8.55	2.85	2.178	3.49	5.95
Error	12	15.7	1.308			
Total	19	484.95				

CV: 1.22 %

S \bar{x} : 5.05

Fuente: propia

Realizado el análisis de varianza, muestra que existe diferencia altamente significativa para tratamientos mas no para bloques, cuyo

coeficiente de variabilidad es de 1.22 %, considerado como excelente en trabajos de investigación en condiciones de campo.

Cuadro 14: Prueba de rango múltiple de Duncan para inicio de floración en días.

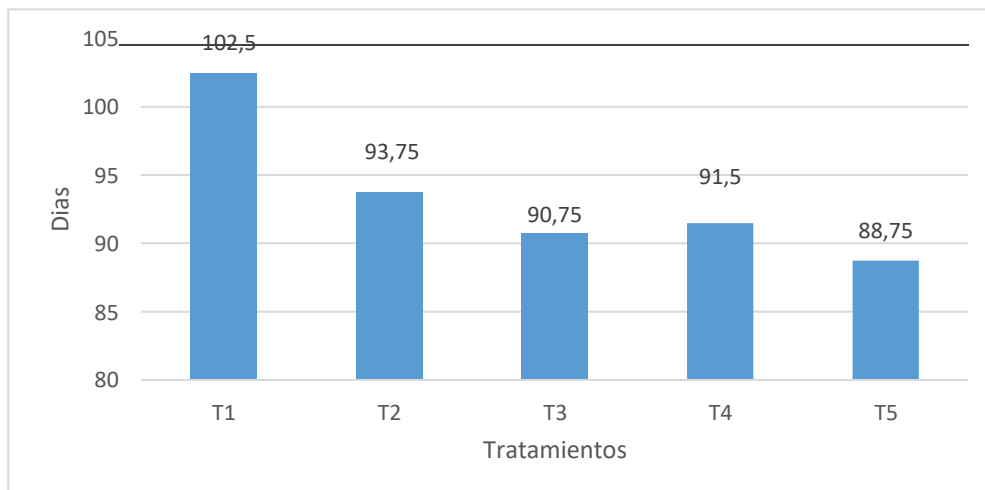
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	102.50	a
2	T2	93.75	b
3	T3	91.50	c
4	T4	90.75	c
5	T5	88.75	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Realizado la prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$, según el cuadro 14, nos muestra que el tratamiento T5 presenta el menor número de días al inicio de la floración de 88.75 días indicando su precocidad, la variedad local a comparación de los tratamientos T4, T3, T2 y T1, que son las variedades mejoradas, cuyo rango de inicio de floración son de 90.75, 91.5, 93.75 y 102.50 días. Esta fase de inicio en floración se encuentran en el periodo de la fase fenológica indicado por Camarena *et al* (2014).

Gráfico 2: Inicio de floración en días



Fuente: propia

4.3 Inicio de fructificación

Los resultados se presentan en el Anexo 3, los datos de análisis de varianza en el cuadro 15, la misma nos muestra diferencia estadística altamente significativa para tratamientos mas no para bloques, cuyo coeficiente de variabilidad es de 1.31 %.

Cuadro 15: Análisis de varianza para inicio de fructificación

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	827.3	206.83	102.136	3.26*	5.41**
Bloques	3	8.95	2.98	1.473	3.49	5.95
Error	12	24.3	2.03			
Total	19	860.55				

CV: 1.31 %

$S\bar{x}$: 6.73

Fuente: propia

Cuadro 16: Prueba de rango múltiple de Duncan para inicio de fructificación.

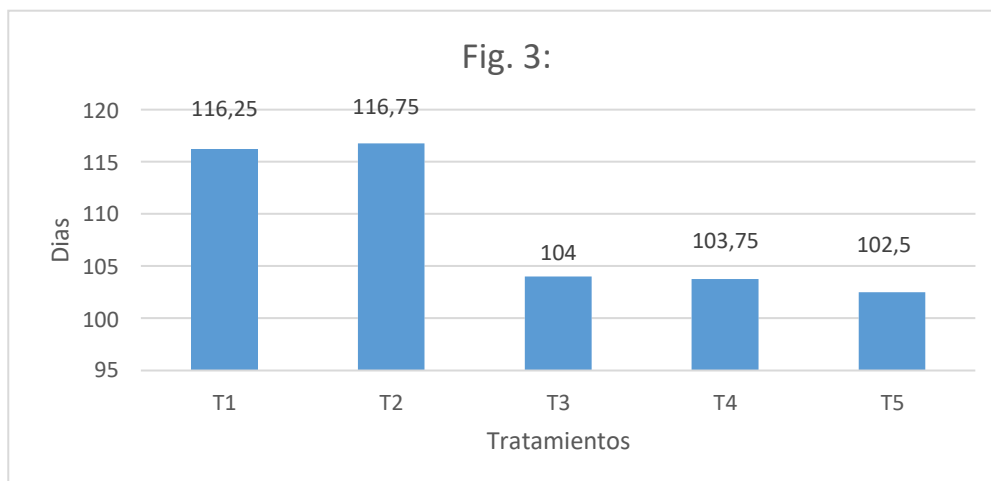
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T2	116.75	a
2	T1	116.25	a b
3	T3	104.00	c
4	T4	103.75	c D
5	T5	102.50	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Realizado la prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ cuadro 16, nos muestra que el tratamiento T2, registra el mayor número de días para la fructificación de 116.75 días, siendo superior a los demás tratamientos, que en orden de mérito es T1, T3, T4 y T5; es decir 116.25, 104.00, 103.75 y 102.5 días, sin embargo para esta variable el T5 es el más favorable pues su fructificación es en menor tiempo, que permite considerar como precoz en grupo de las variedades estudiadas , las mismas concuerdan con los trabajos realizados por Aquino y Arenas (2010).

Gráfico 3: Inicio de fructificación



4.4 Ciclo vegetativo

Los datos registrados se encuentran en el Anexo 5, el análisis de varianza en cuadro 17, cuyo resultado nos indica que existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos y no existe diferencia estadística para bloques, así mismo el coeficiente de variación es de 0.85 %.

Cuadro 17: Análisis de varianza para ciclo vegetativo

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	1102.2	275.55	214.71	3.26*	5.41**
Bloques	3	21.35	7.12	5.54	3.49	5.95
Error	12	15.4	1.28			
Total	19	1138.95				

CV: 0.85 %
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 7.74

Cuadro 18: Prueba de rango múltiple de Duncan para ciclo vegetativo

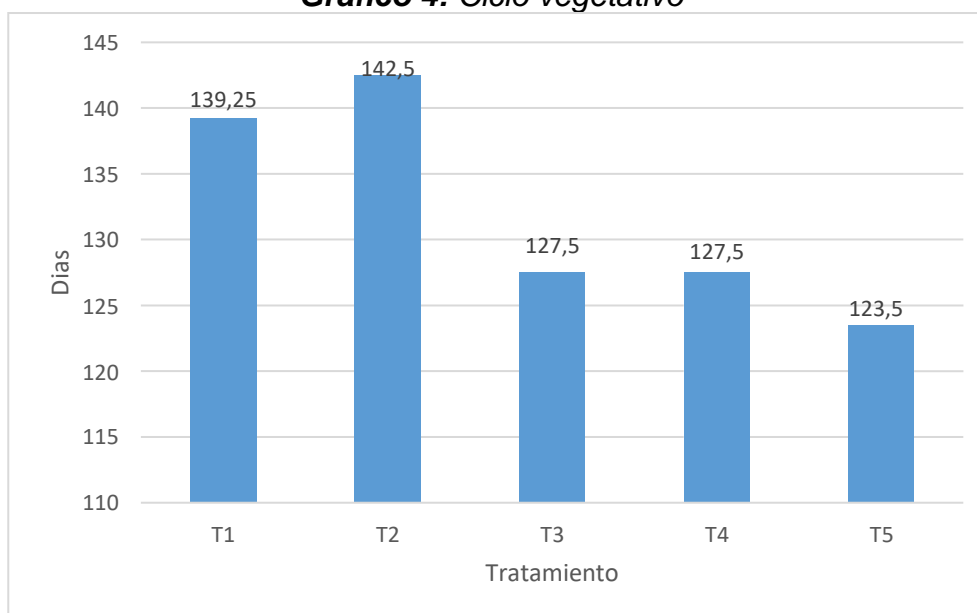
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T2	142.50	a
2	T1	139.25	b
3	T3	127.50	c
4	T4	127.50	c D
5	T5	123.50	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Los resultados obtenidos de la prueba de Rango Múltiple de Duncan, consignado en el cuadro 18, evidencian que el tratamiento T2, variedad Remate resulto con el mayor periodo vegetativo de 142.5 días, seguidos de los tratamientos T1, T3, T4 y T5 que corresponden a las variedades Alderman, Blanco de Churcampá, Usui y variedad local con menos períodos vegetativos respectivamente. D e las variedades de arveja ensayados T5 que es la variedad local resulto ser precoz con 123.50 días a la madurez de vaina en verde. El rango de maduración de vainas en verde se encuentra dentro de la fase fonológica indicado.

Gráfico 4: Ciclo vegetativo



Fuente: propia

4.5 Altura de planta

Los datos registrados se encuentran en el Anexo 8, el análisis de varianza en el cuadro 19, la misma que indica diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 7.52 %, considerado como excelente en trabajos experimentales en campo.

Cuadro 19: Análisis de varianza para altura de planta

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	1.788	0.447	42.644	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.046	0.015	1.4701	3.49	5.95
Error	12	0.125	0.010			
Total	19	1.959				

CV: 7.52 %
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 0.32

Cuadro 20: Prueba de rango múltiple de Duncan para altura de planta

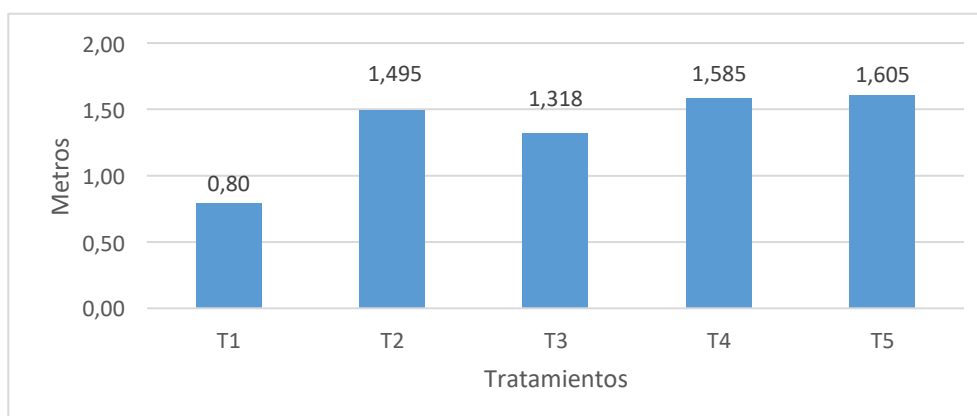
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T4	1.605	a
2	T5	1.585	a b
3	T2	1.495	a b c
4	T3	1.318	D
5	T1	0.80	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

La prueba de Rango Múltiple de Duncan nos indica la igualdad estadística de los tratamientos T4, T5 y T2 con promedios de 1.605, 1.585 y 1.495 las mismas que representan las máximas alturas encontradas en el experimento, el tratamiento T1 es la variedad que menor altura promedio ha registrado con 0.8 m. que corresponden a la variedad alderman, esta diferencia se atribuye a las condiciones agroclimáticas; según TTA (1993), cuya altitud es de 1800 a 3000 msnm.

Gráfico 5: Altura de plantas a la cosecha.



Fuente: propia

4.6 Peso de vaina por planta (kg.)

Los resultados se muestran en el anexo 7 , el análisis de varianza en el cuadro 21, la misma expresa que existe diferencia altamente significativa en la variable tratamientos, mientras que en bloques no existe diferencia estadística, siendo su coeficiente de variabilidad 14.24%. Los promedios por tratamiento se presentan en el grafico 6.

Cuadro 21: Análisis de varianza para peso de vaina por planta (kg)

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.038	0.0095	11.249	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.000	0.0001	0.1357	3.49	5.95
Error	12	0.010	0.0008			
Total	19	0.048				

CV: 14.24%

Fuente: propia

$S\bar{x}$: 0.05

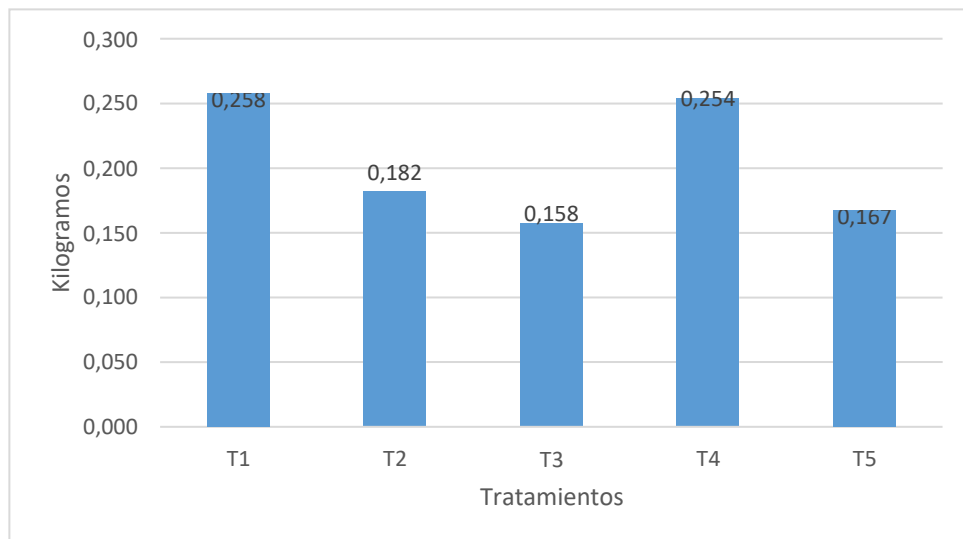
Cuadro 22: Prueba de rango múltiple de Duncan para peso de vaina por planta (kg)

N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	0.26	a
2	T4	0.254	a b
3	T2	0.182	c
4	T5	0.165	c
5	T3	0.158	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Efectuado la prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$, según cuadro 22, nos muestra que los tratamientos T1 y T4; con valores de 0.26 y 0.254 kg por planta, no muestran diferencia estadística, pero tienen peso superior a los tratamientos T2, T5 y T3, respectivamente, siendo sus valores 0.182, 0.165 y 0.158 Kilogramos por planta.

Gráfico 6: *Peso de vaina por planta (Kg).*



Fuente: propia

4.7 Peso de vaina por tratamiento (kg.)

Los promedios registrados se presentan en el Anexo 8, los datos de análisis de varianza en el cuadro 23, de la misma manera las medias comparadas con la prueba de Duncan en el cuadro 24, y los promedios por tratamiento en el gráfico 7.

Efectuado el análisis de varianza, nos muestra diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, mientras que para bloques o

repeticiones no existe diferencias, cuyo coeficiente de variabilidad es de 14.24%, dicho resultado se considera como muy bueno.

Cuadro 23: Análisis de varianza para peso de vaina por tratamiento.

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	3.799	0.948	11.249	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.034	0.011	0.1357	3.49	5.95
Error	12	1.013	0.084			
Total	19	4.846				

CV: 14.28 %
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 0.51

Cuadro 24: Prueba de rango múltiple de Duncan para peso de vaina por tratamiento.

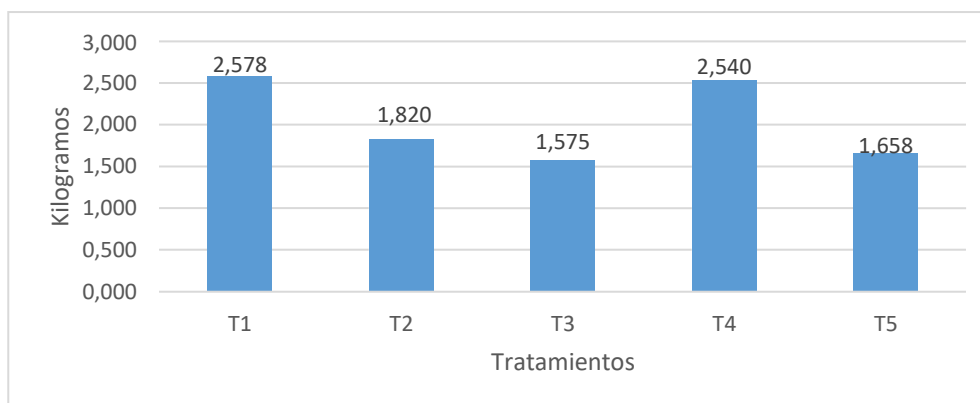
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	2.58	a
2	T4	2.54	a b
3	T2	1.82	c
4	T5	1.65	c d
5	T3	1.58	c d

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.
Fuente: propia

Realizada la prueba de Rango Múltiple de Duncan, nos indica que según el orden de mérito en primer lugar se ubica el tratamiento T1 con 2.58 Kilogramos de peso de vaina por tratamiento, seguido de los

tratamientos T4, T2, T5 y T3, cuyos pesos correspondientes son 2.54, 1.82, 1.65 y 1.58 kilogramos por tratamientos.

Gráfico 7: *Peso de vainas por tratamiento.*



4.8 Número de vainas por planta

Los resultados se observan en el Anexo 9, el análisis de varianza en el Cuadro 25 , la que nos muestra que existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos mas no para bloque, cuyo coeficiente de variación es de 9.09 %, que se califica como excelente.

Cuadro 25: *Análisis de varianza para número de vainas por planta*

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	246.7	61.675	9.148	3.26*	5.41**
Bloques	3	25.35	8.450	1.253	3.49	5.95
Error	12	80.9	6.742			
Total	19	352.95				

CV: 9.09 %
Fuente: propia

S \bar{x} : 4.31

Cuadro 26: Prueba de rango múltiple de Duncan para número de vainas por planta.

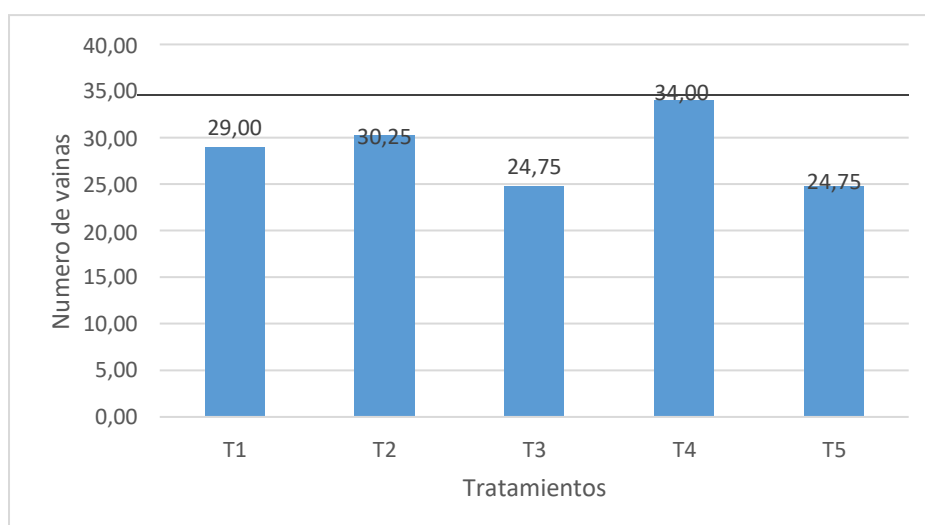
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T4	34.00	a
2	T2	30.25	a b
3	T1	29.00	b c
4	T3	24.75	D
5	T5	24.75	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Realizada la Prueba de Rango múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ (Cuadro 26), nos indican que el tratamiento T4 obtuvo el mayor número de vainas por planta de 34 unidades seguidos por los otros tratamientos T2, T1, T3 y T5 con valores de 30.25, 29.00, 24.75 y 24.75; respectivamente, esta variable es similar a los resultados obtenidos por Aquino y Arenas (2010)

Gráfico 8: Número de vainas por planta.



Fuente: propia

4.9 Longitud de vaina (cm.)

Los resultados se muestran en el Anexo 10, el análisis de varianza en el cuadro 27, este análisis nos muestra que existe diferencia estadística altamente significativa para la variable tratamientos mientras que para bloques no hay diferencia estadística, siendo su coeficiente de variabilidad 7.84%

Cuadro 27: Análisis de varianza para longitud de vaina (cm)

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	51.3	12.825	18.542	3.26*	5.41**
Bloques	3	1.2	0.4	0.578	3.49	5.95
Error	12	8.3	0.692			
Total	19	60.8				

CV: 7.84 %
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 1.79

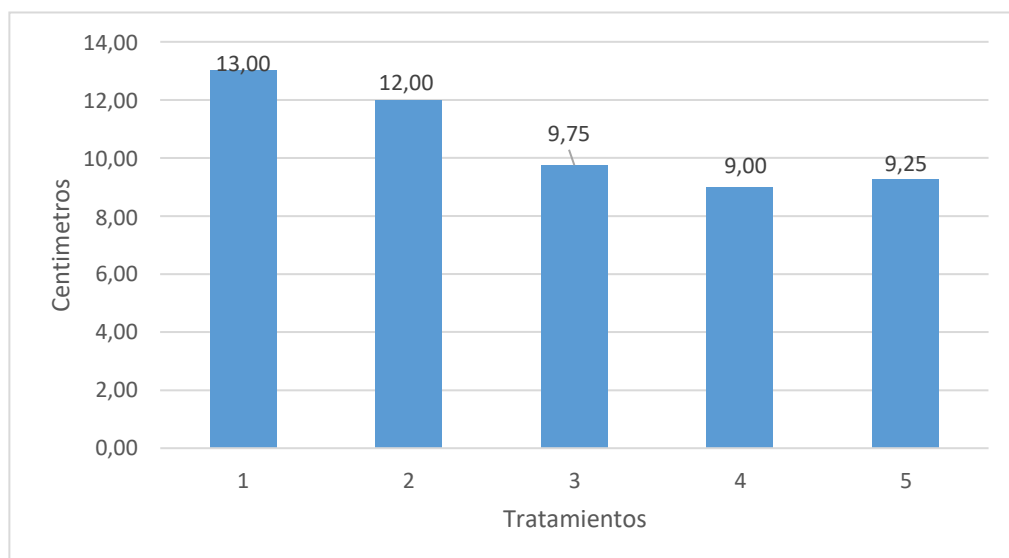
Cuadro 28: Prueba de rango múltiple de Duncan para longitud de vaina (cm).

N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	13.00	a
2	T2	12	a b
3	T3	9.75	c
4	T5	9.25	c d
5	T4	9.00	d

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.
Fuente: propia

Realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ cuadro 28, nos muestra que el tratamiento T1 según el orden de mérito ocupa el primer lugar, con una longitud de vaina de 13.00 centímetros, seguido de los tratamientos T2, T3, T5 y T4 con 12.00, 9.75, 9.25 y 9.00 centímetros de longitud respectivamente; dichos resultados guardan relación con resultados obtenidos por Rojas y Cuadros (2015) y se atribuyen a los factores genotípicos y agroclimáticos.

Gráfico 9: Longitud de vaina.



Fuente: propia

4.10 Ancho de vaina (cm.)

Los resultados se muestran en el Anexo 11, el análisis de varianza en el cuadro 29, donde observamos que existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, mas no para bloques, cuyo coeficiente de variación es de 4.08 %.

Cuadro 29: Análisis de varianza de ancho de vaina (cm)

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	0.757	0.1892	33.89	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.038	0.0127	2.269	3.49	5.95
Error	12	0.067	0.0056			
Total	19	0.862				

CV: 4.08 %
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 0.21

Cuadro 30: Prueba de rango múltiple de Duncan para ancho de vaina (cm).

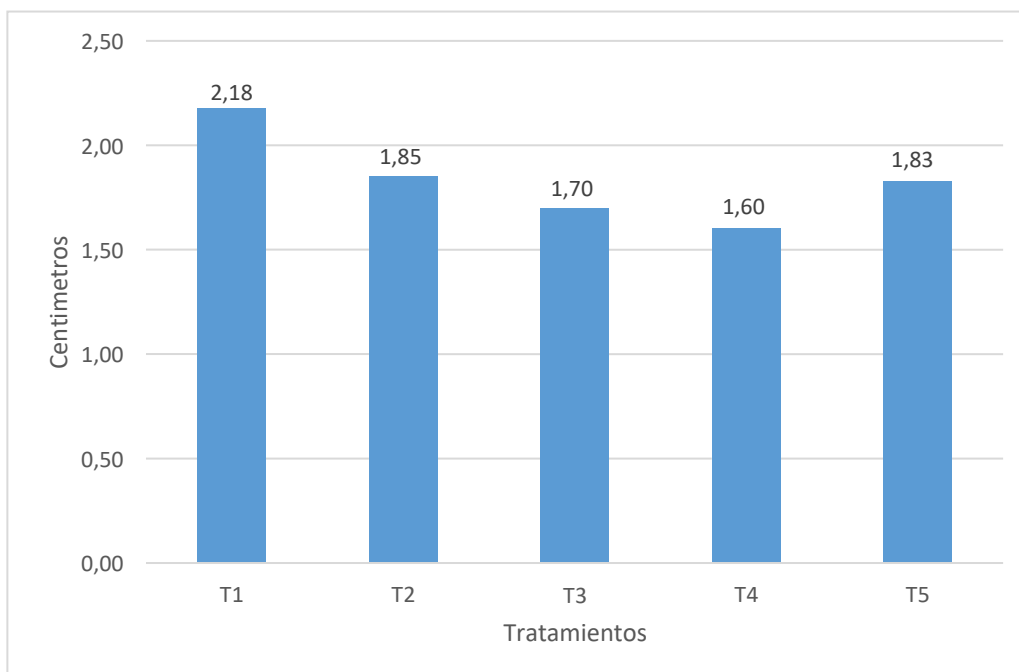
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	2.18	a
2	T2	1.85	a b
3	T5	1.83	b c
4	T3	1.70	D
5	T4	1.60	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Efectuada la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ cuadro 30, nos muestran que entre T1 y T2 no existe diferencia estadística, que según los valores del orden de mérito son superiores a los tratamientos T5, T3 y T4, cuyos valores son de 1.83, 1.70 y 1.60 centímetros respectivamente.

Gráfico 10: Ancho de vaina.



Fuente: propia

Los resultados obtenidos son similares a los logrados por Rojas y Cuadros (2015).

4.11 Número de granos por vaina

Los promedios de los datos obtenidos se muestran en el Anexo 12, los resultados de análisis de varianza en el cuadro 31, las mismas indican que existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, en cambio para bloques no hay diferencias, correspondiendo el coeficiente de variación de 7.55%, calificándolo como excelente, para trabajos de investigación en campo.

Cuadro 31: Análisis de varianza para número de granos por vaina

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	10.3	2.575	8.351	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.55	0.183	0.594	3.49	5.95
Error	12	3.7	0.308			
Total	19	14.55				

CV: 7.55 %

S \bar{x} : 0.88

Fuente: propia

Cuadro 32: Prueba de rango múltiple de Duncan para número de granos por vaina.

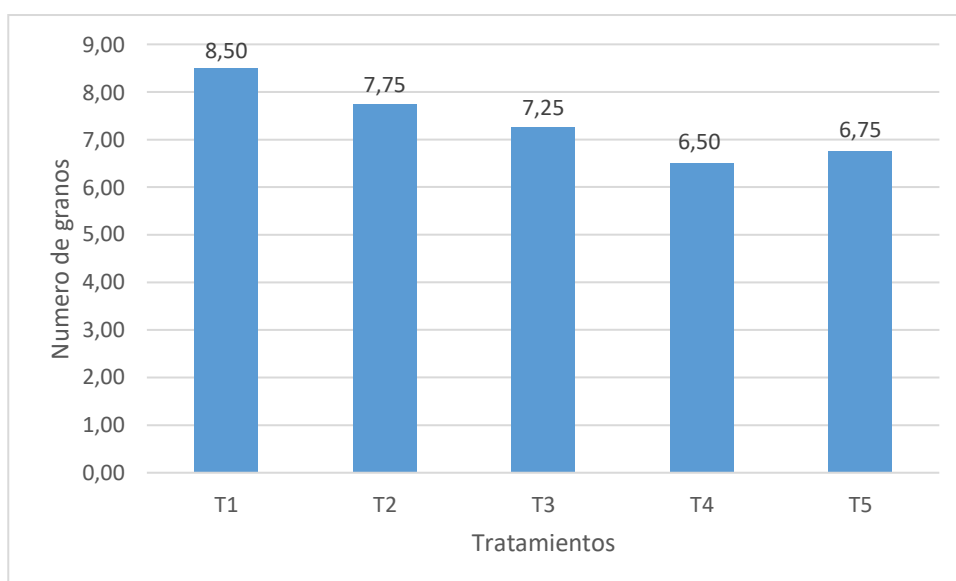
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	8.50	a
2	T2	7.75	a b
3	T3	7.25	c
4	T4	6.75	c D
5	T5	6.50	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ (cuadro 32), nos muestra que el tratamiento T1, según el orden de mérito ocupa el primer lugar con 8.50 granos por vaina, seguido de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 con valores de 7.75, 7.25, 6.75 y 6.5 granos respectivamente, dichos resultados se atribuyen a los factores genotípicos y edafoclimáticas.

Gráfico 11: Número de granos por vaina



Fuente: propia

4.12 Rendimiento de vaina verde en t/ha.

Los promedios registrados se presentan en el Anexo 13, los datos de análisis de varianza en el cuadro 33, de igual manera las medias comparativas de Duncan en el cuadro 34, y la representación de los promedios en el grafico 12.

Cuadro 33: Análisis de varianza para rendimiento en vaina verde en t/ha

FV	G.L	S.C.	C.M.	F cal	F. Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	4	65.918	16.480	11.252	3.26*	5.41**
Bloques	3	0.591	0.197	0.134	3.49	5.95
Error	12	17.575	1.465			
Total	19	84.084				

CV: 14.37%
Fuente: propia

$S\bar{x}$: 2.12

Realizado el análisis estadístico, muestra que existe diferencia estadística altamente significativa para la variable rendimiento con un coeficiente de variabilidad de 14.37 %, cuyo calificativo de precisión de los experimentos de campo es muy buena.

Cuadro 34: Prueba de rango múltiple de Duncan para vaina verde en t/ha

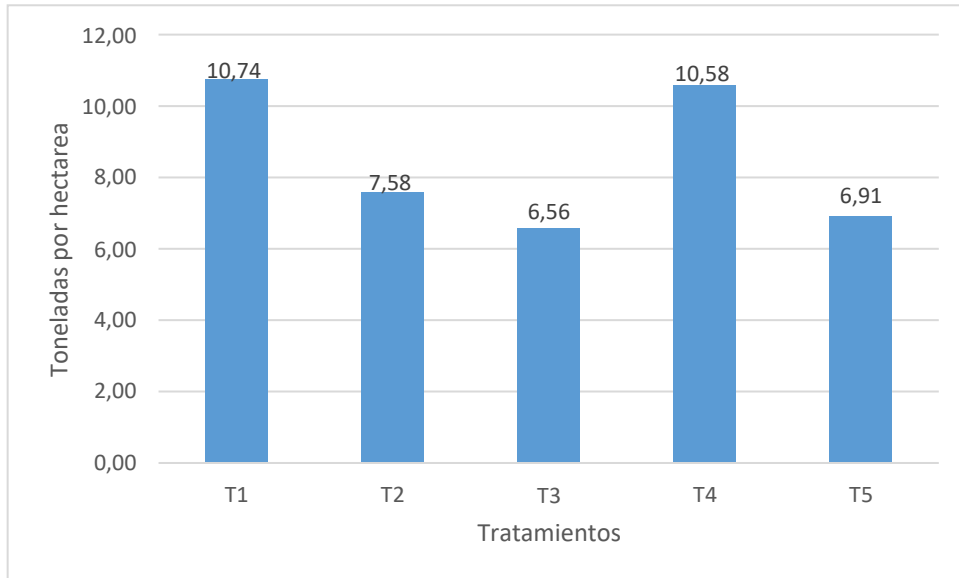
N°	Tratamiento	Promedio de Tratamiento	Nivel de significancia
1	T1	10.74	a
2	T4	10.58	a b
3	T2	7.58	c
4	T5	6.91	c D
5	T3	6.56	D

* Todo par de tratamientos unidos por la misma letra no presentan superioridad significativa.

Fuente: propia

Realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ (cuadro 34), nos muestran que el tratamiento T1, según el orden de méritos ocupa el primer lugar con un valor de 10.74 t/ha, seguido en orden de mérito por los tratamientos T4, T2, T5 y T3, representado por las variables con valores de 10.58, 7.58, 6.91 y 6.56 t/ha respectivamente. Los resultados enunciados son similares a los mencionados por el Proyecto Transferencia de Tecnología (1993) y los señalados por Aquino y Arenas (2010), asimismo por Rojas y Cuadros (2015), dichos resultados se atribuyen a los factores genotípicos, agroclimáticos y al manejo agronómico.

Gráfico 12: Rendimiento de vaina verde en t/ha.



Fuente: propia

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegan a los siguientes resultados:

1. Las variedades de arveja con mayores rendimientos en vaina verde en la comunidad de Yanatambón a 3 350 msnm., son Alderman y Usui con 10.74 y 10.58 toneladas por hectárea.
2. El comportamiento de los componentes de rendimiento de las 5 variedades de arveja, con el periodo vegetativo, inicio de floración, fructificación, altura de planta, longitud, ancho de vaina, número de granos por vaina y peso de vainas por planta fueron variables según los cultivares evaluados, mantuvieron mejor frecuencia de regularidad las variedades Alderman y Usui.
3. Los factores que determinaron la adaptación de las variedades de arveja en la comunidad de Yanatambón en condiciones favorables de producción se atribuye al clima, el ambiente y el suelo ya que son los mejores factores que influenciaron en el crecimiento, desarrollo y productividad de los 5 cultivares de arveja.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el cultivo de variedades de arveja que han alcanzado mayor rendimiento en grano verde tales como Alderman y Usui.
2. Continuar con trabajos de investigación similares incluyendo nuevas variedades lanzadas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA.
3. Difundir el cultivo de arveja, en lugares con pisos agroecológicos similares a la comunidad campesina de Yanatambón, distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán, teniendo en consideración las ventajas como ciclo vegetativo corto, que mejora el ingreso económico de los agricultores, mejora la fertilidad de los suelos por incorporar el nitrógeno atmosférico y su cultivo se realizan después del cultivo tradicional de la zona como es la papa.
4. Informar a los agricultores de la provincia de Pasco sobre los resultados de los diferentes trabajos de investigación, a través de la Dirección General de Responsabilidad Social Universitaria.
5. Se propone que los agricultores del ámbito de influencia del presente trabajo de investigación consideren las variedades Alderman y Usui como alternativa para diversificación de cultivos,
6. Se propone la difusión de las variedades, Alderman, Usui y Remate como alternativa de diversificación de cultivos en la Comunidad de Yanatambón.

BIBLIOGRAFÍA

ALDANA (2006); Producción Agrícola 1. Terranova Editores Ltda. Bogotá – Colombia.

ALLAR, W. (1961); Relations lip bitten genetic diversity and consistency of performance en different environments. Edit. Brasilia – Sao Paulo, Brasil – 110 pp.

ALVARADO (1975), densidad y método de siembra de plantas semienrame variedad Feldin. Tesis Ing. Agrónomo – Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo – Perú, 70 pp.

AQUINO LÓPEZ, V Y ARENAS CASTILLO, H (2010), Evaluación de 15 cultivares de alverja (*Pisum sativum* L.) con alto potencial de rendimiento en calidad de vaina verde en la localidad de Huariaca- Pasco Tesis de grado – Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco.

BAZAN, S. C. (1975); Enfermedades de cultivos Frutícolas y Hortícolas. Edit. Jurídica S.A. Lima - Perú, 276pp.

BECERRA, D. M. (1971); Horticultura, Facultad de Agronomía Universidad Agraria La Molina, Lima- Perú, 45 pp.

BOCANEGRA S. y ECHANDI, E. (1976); Cultivo de menestras en el Perú, Ministerio de agricultura y pesquera – Misión agrícola de la Universidad de California de Norte. Estación Experimental de La Molina, Lima, Perú, 70 Box, m (1955) Guisantes, variedades y cultivos, boletín N° 19. Ministerio de Agricultura – Madrid España, 60pp.

CALZADA, B. J. (1970); Métodos Estadísticos para la Investigación. Edición. Jurídica, S.A. Lima – Perú, 160 pp.

CAMARENA, et (2014). Innovación Fitotécnica del Haba (*Vicia faba L.*), Arveja (*Pisum sativum L.*) y Lenteja (*Lens culinaris Medik.*). Editorial – **UNALM. UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA.**

CAMPOS J. P (1969); Aspectos botánicos y agronómicos de la arveja y haba Boletín informativo N° 11. Ministerio de agricultura Lima – Perú.

CASSERES, H.E. (1966); Producción de Hortalizas Editorial IICA, Justito Internacional de Ciencias Agrarias, Lima – Perú, 70 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA- INIA. (2001); Cultivo de Arveja en los Valles de Sur Chico (Cañete, Chincha e Ica). Folleto R. I. N° 8 Lima – Perú.

MARINO (1987); Manual de Agricultura. CECSA –México.

MARMOLEJO, G. D. (1992); Cultivo de haba y arveja Boletín de Divulgación N° 02. Universidad Nacional Centro del Perú, Estación experimental Agrícola El Mantaro, Huancayo – Perú, 45 pp.

MATEO, J. (1962); Guisante, variedad y cultivo. Ministerio de Agricultura. Revisión N° 313. Valladolid.

PARIONA, M.E. (1988); Cultivo de leguminosos en el valle del Mantaro. Boletín de Divulgación N° 14, Estación Experimental Santa Ana – Huancayo, Perú, 18 pp.

PINILLOS, (2004). Manejo Integrado de la Producción Radicular en el Cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.*), en la Sierra Central del Perú. Instituto Nacional de Investigacion y Extension Agraria. Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo. Lima – Perú.

QUEVEDO (1971); Suelo, Planta y Agua.1ra.Edición, Editorial Trillas, Barcelona, España.

ROJAS AUCCATOMA, P y CUADROS TELLO, N (2015); Tesis comparativo en rendimiento de grano verde de 5 cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Callanmarca, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica. Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco.

SAID/PERÚ, (2007). Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Cadenas productivas de Arveja y Haba. Una experiencia en Acobamba – Huancavelica. Programa Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria – REDESA, de CARE PERÚ. Lima – Perú.

STRASBURGER, E. L. (1,986); Botánica. Séptima Edic. Editorial Marin, Barcelona España, 210 pp.

TAKHTAJANO, (1980). Citado por Mostacero et al (2009), menciona la taxonomía de la arveja.

TAMARO, D. H. (1986); Manuel de Horticultura. 5ta Edición. Editorial Myriam Barcelona España, 160 pp.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRICOLA. (1993) UNA - La Molina.

ZARATE, Z. R. (1972); Densidad y métodos de siembra de arveja, variedad Floreta. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú, 85pp.

ANEXOS

Anexo 1

Análisis de caracterización del campo experimental de la localidad de Yanatambón –Yarusyacán – Pasco.

MODELO DE ANÁLISIS	RESULTADOS
Análisis Físico	
Arena	44.8 %
Limo	24.0 %
Arcilla	31.2 %
Análisis Químico	
pH	6.62
M.O %	4.35
N%	0.22
P ppm	21.27
K ppm	234

Fuente: Análisis de suelo – INIA 2010.

Anexo 2

Porcentaje de emergencia

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	90	85	96	98	96	465	93
II	89	86	95	99	97	466	93.2
III	90	87	97	98	98	470	94
IV	91	86	96	99	98	470	94
Σ	360	344	384	394	389	1871	
\bar{x}	90	86	96	98.5	97.25		93.55

Anexo 3

Inicio de floración en días

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	102	94	90	90	88	464	92.8
II	101	93	92	91	87	464	92.8
III	103	95	91	92	89	470	94
IV	104	93	90	93	91	471	94.2
Σ	410	375	363	366	355	1869	
\bar{x}	102.5	93.75	90.75	91.5	88.75		93.45

Anexo 4

Inicio de fructificación

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	114	116	104	105	102	541	108.2
II	116	118	105	102	100	541	108.2
III	117	116	103	103	103	542	108.4
IV	118	117	104	105	105	549	109.8
Σ	465	467	416	415	410	2173	
\bar{x}	116.25	116.75	104	103.75	102.5		108.65

Anexo 5

Ciclo Vegetativo

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	137	141	127	128	123	656	131.2
II	139	143	128	126	121	657	131.4
III	140	142	126	127	124	659	131.8
IV	141	144	129	129	126	669	133.8
Σ	557	570	510	510	494	2641	
\bar{x}	139.25	142.5	127.5	127.5	123.5		132.05

Anexo 6

Altura de planta

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	0.9	1.65	1.4	1.56	1.65	7.16	1.432
II	0.87	1.55	1.24	1.68	1.5	6.84	1.368
III	0.74	1.25	1.37	1.5	1.64	6.5	1.3
IV	0.68	1.53	1.26	1.6	1.63	6.7	1.34
Σ	3.19	5.98	5.27	6.34	6.42	27.2	
\bar{x}	0.7975	1.495	1.3175	1.585	1.605		1.36

Anexo 7

Peso de vaina por planta

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	0.29	0.17	0.14	0.28	0.16	1.04	0.208
II	0.26	0.18	0.12	0.27	0.17	1.00	0.2
III	0.21	0.21	0.19	0.22	0.17	1.00	0.2
IV	0.27	0.18	0.18	0.25	0.17	1.05	0.21
Σ	1.03	0.74	0.63	1.02	0.67	4.09	
\bar{x}	0.2575	0.185	0.1575	0.255	0.1675		0.2045

Anexo 8

Peso de vaina por tratamiento

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	2.9	1.65	1.4	2.8	1.6	10.35	2.07
II	2.64	1.78	1.2	2.7	1.68	10.00	2
III	2.08	2.09	1.9	2.16	1.7	9.93	1.986
IV	2.69	1.76	1.8	2.5	1.65	10.40	2.08
Σ	10.31	7.28	6.3	10.16	6.63	40.68	
\bar{x}	2.5775	1.82	1.575	2.54	1.6575		2.034

Anexo 9

Número de vainas por planta

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	29	35	28	36	24	152	30.4
II	30	29	23	35	23	140	28
III	27	32	22	31	25	137	27.4
IV	30	25	26	34	27	142	28.4
Σ	116	121	99	136	99	571	
\bar{x}	29	30.25	24.75	34	24.75		28.55

Anexo 10

Longitud de Vaina

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	13	12	10	9	9	53	10.6
II	14	13	9	8	10	54	10.8
III	13	12	11	9	9	54	10.8
IV	12	11	9	10	9	51	10.2
Σ	52	48	39	36	37	212	
\bar{x}	13	12	9.75	9	9.25		10.6

Anexo 11

Ancho de vaina

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	2.2	1.8	1.7	1.7	1.8	9.2	1.84
II	2.2	1.9	1.8	1.6	1.9	9.4	1.88
III	2	1.8	1.7	1.5	1.8	8.8	1.76
IV	2.3	1.9	1.6	1.6	1.8	9.2	1.84
Σ	8.7	7.4	6.8	6.4	7.3	36.6	
\bar{x}	2.175	1.85	1.7	1.6	1.825		1.83

Anexo 12

Número de granos por vaina

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	8	8	7	7	6	36	7.2
II	9	8	7	7	7	38	7.6
III	8	7	8	7	6	36	7.2
IV	9	8	7	6	7	37	7.4
Σ	34	31	29	27	26	147	
\bar{x}	8.5	7.75	7.25	6.75	6.5		7.35

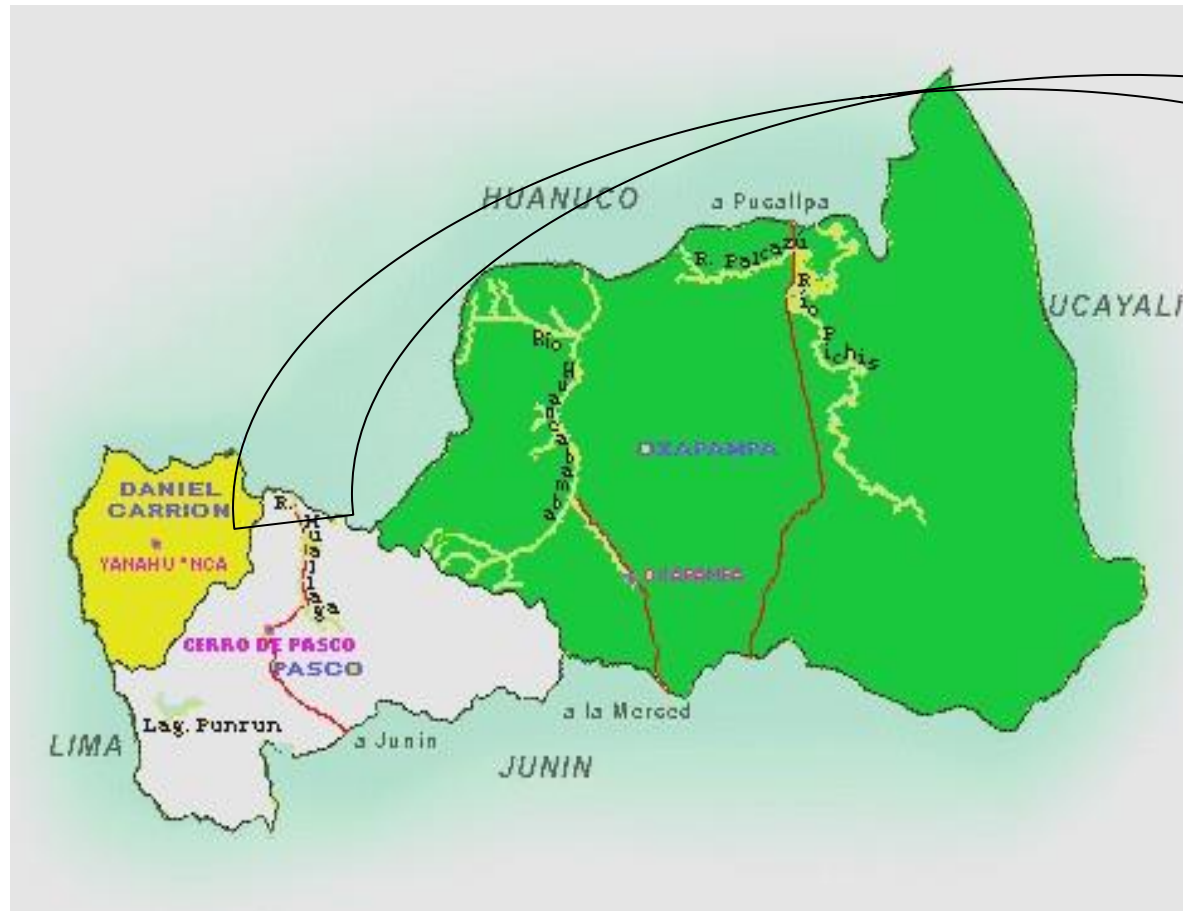
Anexo 13

Rendimiento de vaina verde en t/ha.

	T1	T2	T3	T4	T5	Σ	\bar{x}
I	12.08	6.87	5.83	11.66	6.67	43.11	8.622
II	10.99	7	5	11.25	7	41.24	8.248
III	8.67	8.71	7.92	9	7.08	41.38	8.276
IV	11.21	7.33	7.5	10.42	6.87	43.33	8.666
Σ	42.95	29.91	26.25	42.33	27.62	169.06	
\bar{x}	10.7375	7.4775	6.5625	10.5825	6.905		8.453

Anexo 14

LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE TESIS



Anexo 15

PANEL FOTOGRAFICO DEL CULTIVAR

Preparación de terreno para la instalación (roturación y mullido).



Medición y marcación del terreno



Siembra del cultivar por golpes en los respectivos bloques.



Emergencia y desarrollo del cultivar



Floración y fructificación del cultivar



Recolección de grano verde del cultivar.

