

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



---

Influencia de densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Agua Dulce, a condiciones agroecológicas de Pillao, Chinchao - 2015

---

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRONOMO**

Tesistas: Quispe Huallpa, Ángel Alipio

Castro Abal, Roberto Carlos

Cabrera Neyra, Teodoro

**HUÁNUCO – PERÚ**

2015

## **DEDICATORIA**

### **Angel Quispe Huallpa**

Dedicado a mí preciosa hija Melanie Amira el motor y motivo de mi vida, a mí amada esposa Melissa San Roque Maguiña mi fiel compañera y brazo derecho, a mí añorada madre Rosenda Huallpa De Quispe ejemplo de humildad y sacrificio, a mí añorado padre Alipio Quispe Ttito mi mejor amigo y concejero, a mis queridos hermanos Julia, Mary, Irene, Walter, Verónica y Yuli, y a todos mis buenos amigos que me acompañan.

### **Teodoro Cabrera Neyra**

Dedicado a mis padres Teodoro Cabrera Neira y Vicenta Neyra Salvador, que me han dado la vida, porque su presencia ha ayudado a construir y forjar la persona que ahora soy. A mi esposa Delita quien me apoyo y alentó para continuar, a mi hijo Vayron y a mi bebe que esperamos con mucho amor. A mis hermanos Eliceo, Flavia, Yuler, María Reyna y Luis Alberto que los quiero mucho y a mis amigos Angel y Roberto.

### **Roberto Castro Abal**

Dedicado especialmente a mi querida madre Zenaida Abal Granizo y a mis queridas hermanas Cinthya e Ingrid, por su apoyo constante, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales, además de ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y sobre todo por hacerme una persona de bien para la sociedad.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradecer a Dios porque a El le debemos todo lo que tenemos y lo que somos, es El quien nos llena de sabiduría y entendimiento, gracias a El que nos llena de bondad y misericordia cada día, porque gracias a El que es el motor que mueve nuestras vidas, y por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de brindarnos su infinita bondad y amor.

Agradecer a cada uno de los docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía por impartirnos sus conocimientos, sus orientaciones, su modo de trabajar, su persistencia, su paciencia y motivación que han sido fundamentales para nuestra formación profesional.

## INDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

	<b>PAG.</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>08</b>
1.1.FORMULACION DEL PROBLEMA.....	10
1.1.1.Problema general.....	10
1.1.2.Problemas específicos.....	10
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTICACION.....	10
1.2.1. Objetivo general.....	10
1.2.2.Objetivos específicos.....	10
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>11</b>
2.1.FUNDAMENTACION TEORICA.....	11
2.1.1.Origen y distribución geográfica.....	11
2.1.2.Descripción botánica del cultivo.....	12
2.1.2.1 Sistema radicular.....	12
2.1.2.2. Tallo.....	13
2.1.2.3.Hojas.....	15
2.1.2.4. Inflorescencia.....	16
2.1.2.5. Flores.....	16
2.1.2.6. Fruto.....	17
2.1.2.7.Semilla.....	18
2.1.3 Taxonomía y variedades.....	19
2.1.4. Condiciones agroecológicas.....	20
2.1.4.1.Clima.....	20
2.1.4.2.Suelo.....	22
2.1.5 Densidad de siembra.....	23
2.1.6.Características del haba variedad “Agua Dulce.....	26
2.2.ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS.....	27

2.3. IPÓTESIS.....	31
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
2.4.1. Variables.....	31
2.4.2. Operacionalización de variables.....	32
<b>III.MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>33</b>
3.1.LUGAR DE EJECUCION.....	33
3.2.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	34
3.2.1.Tipo de investigación.....	34
3.2.2.Nivel de investigación.....	34
3.3.POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANALISIS.....	34
3.3.1. Población.....	34
3.3.2. Muestra.....	35
3.3.3. Unidad de análisis.....	35
3.4.TRATAMIENTO EN ESTUDIO.....	35
3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS.....	36
3.5.1.Diseño de la investigación.....	36
3.5.2.Datos registrados.....	41
3.5.2.1.Evaluación a nivel de planta.....	41
3.5.3.Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	44
3.5.3.1.Técnicas.....	44
3.5.3.2.Instrumentos.....	44
3.6.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	45
3.7.CONDUCCION DE LA INVESTIGACION.....	46
3.7.1. Preparación del terreno.....	46
3.7.2.Demarcación del campo experimental.....	46
3.7.3. Surcado.....	46
3.7.4.Desinfección de la semilla.....	46
3.7.5. Siembra.....	47
3.7.6.Deshierbo.....	47
3.7.7.Riego.....	47
3.7.8.Aporque.....	47

3.7.9. Control de plagas y enfermedades.....	48
3.7.10. Cosecha.....	48
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
4.1. RENDIMIENTO.....	49
4.1.1. Altura de planta.....	49
4.1.2. Número de macollos por planta.....	51
4.1.3. Longitud de vaina.....	53
4.1.4. Número de vainas por planta.....	55
4.1.5. Peso de vainas por planta.....	57
4.1.6. Número de granos por vaina.....	59
4.1.7. Número de granos por planta.....	61
4.1.8. Peso de grano verde por planta.....	63
4.1.9. Rendimiento de vaina por hectárea.....	65
4.1.10. Rendimiento de grano verde por hectárea.....	67
4.2. CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS.....	69
<b>V. DISCUSION.....</b>	<b>70</b>
5.1. ALTURA DE PLANTA.....	70
5.2. NUMERO DE MACOLLOS POR PLANTA.....	70
5.3. LONGITUD DE VAINA.....	70
5.4. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	71
5.5. PESO DE VAINAS POR PLANTA.....	71
5.6. NUMERO DE GRANOS POR VAINA.....	71
5.7. NUMERO DE GRANOS POR PLANTA.....	71
5.8. PESO DE GRANO VERDE POR PLANTA.....	72
5.9. RENDIMIENTO DE VAINA POR HECTÁREA.....	72
5.10. RENDIMIENTO DE GRANO VERDE POR HECTÁREA.....	72
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la Influencia de densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Agua Dulce, introducida de España a condiciones agroecológicas de Pillao, Chinchao. Este estudio se realizó en el caserío de Huanucalla, comunidad de Pillao, distrito de Chinchao, provincia y región de Huánuco.

El tipo de investigación fue aplicada, el nivel experimental, la población en estudio está constituido por 2112 plantas, con una muestra de 360 plantas, el diseño experimental fue un DBCA, repartido en 9 tratamientos y 4 bloques homogéneos haciendo un total de 36 unidades experimentales.

Los datos registrados a nivel de campo fueron generalmente de tipo cuantitativo como: Altura de planta, número de macollos por plantas, número de vainas de plantas, peso de vainas, número de granos por vaina, número de granos por planta, peso de grano verde por planta, rendimiento de vaina por hectárea y rendimiento de grano verde por hectárea.

Los resultados obtenidos fueron: mejor promedio en altura de planta T4 con 116.594 cm, numero de macollos por plantas T1 con 2.450 unidades, Número de vainas de planta es el T4 con 10.900 de promedio, Peso de vainas T4 con 287 gr, Numero de granos por vaina T4 con 6.4 unidades, Numero de granos por planta T4 con 37.7650, Peso de grano verde/planta T4 con 121.605 gramos, Rendimiento de vaina/ha T5 con 18742.50 kg/ha., Rendimiento de grano verde/ha.T5 con un promedio de 7779.50 kg.

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the influence of densities in crop yield bean (*Vicia faba* L.) Variety Freshwater, introduced from Spain to agro-ecological conditions Pillao, Chinchao. This study was conducted in the village of Huanucalla, Pillao community, Chinchao district, province and region of Huánuco.

The research was applied, the experimental level, the study population consists of 2112 levels, a sample of 360 plants, and the experimental design was a DBCA, divided into 9 treatments and 4 homogeneous blocks for a total of 36 experimental units.

The data recorded at the field level were generally quantitative as: plant height, number of tillers per plant, number of pods plant, weight of pods, number of grains per pod, number of grains per plant, grain weight of green per plant, pod yield per hectare yield of green grain per hectare.

The results were: average better in plant height, T4 with 116 594 cm, number of tillers per plant T1 with 2,450 units, number of pods plant is the T4 with 10,900 average weight of pods T4 with 287 gr, number grains per pod with 6.4 units T4, T4 number of grains per plant 37.7650, green bean weight / T4 plant with 121,605 grams pod yield / ha T5 18742.50 kg / ha., Performance Green / grain ha.T5 an average of 7779.50 kg.

## I. INTRODUCCION

El haba (*Vicia faba* L.) es una leguminosa que fue introducida a América por los conquistadores españoles a regiones con climas templados y fríos del continente. Constituyendo en muchos países la mayor fuente de proteínas en la alimentación humana.

En la actualidad este cultivo se siembra en varios países a nivel mundial, de los cuales el principal productor es China con cerca del 50% de la producción total, seguido de Etiopía, Egipto, Francia, reino Unido, Sudan, Australia y Marruecos. Teniendo como principales países consumidores de esta leguminosa a Egipto, Italia, España y EEUU. (FAO 2007)

En el Perú, el cultivo de haba tiene una indudable importancia entre todas las leguminosas debido a su alto valor nutritivo y uso muy difundido en la alimentación popular, sobre todo en las zonas andinas del Perú, importancia que radica también en factores como: Su rol en los sistemas agrícolas productivos (rotación, abono verde, fijador de nitrógeno y otros); insumo alimenticio en ganado; fuente de ingresos por su venta en mercados de consumo internos (haba verde y seca) y externo (haba seca), por tanto el haba es un componente relevante en las estrategias de seguridad alimentaria del agricultor. Las principales zonas de producción en el Perú se localizan en la Sierra Central y Sierra Sur del país, estas zonas de producción se encuentran entre los 2 500 a 3 700 msnm.

El haba se puede consumir en estado tierno o verde en sopas y ensaladas, como también como grano tostado o procesados como harina, observándose su venta en los mercados en con las distintas presentaciones. El consumo en verde ocupa el mayor porcentaje en venta de esta

leguminosa, la principal razón de este fenómeno, es la ganancia económica que se obtiene, ya que en verde su venta se realiza incluida la vaina y con una alta humedad del grano y vaina, lo que es beneficioso para el productor, aparte que se evitan los daños de aves, robos, etc.

Sin embargo en la actualidad existen limitaciones de parte del sector agrario para este cultivo, sobre todo en la escasa difusión y promoción de esta leguminosa, así como también en la falta de trabajos de investigación para mejorar el rendimiento y calidad del producto.

La región de Huánuco debido a que se encuentra en una situación de extrema pobreza, conforme lo establece el organismo oficial INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), y siendo precisamente las zonas rurales es en donde se vive más esta situación de pobreza, se ha reportado en estos últimos años una fuerte disminución en la producción de cultivo de habas. Es una especie que en las últimas décadas ha estado sometida a una fuerte erosión genética, es decir a la pérdida de cultivares, debido fundamentalmente a la ausencia de variedades mejoradas, al ataque de innumerables plagas y enfermedades que se han presentado, y por la dependencia que se le da al cultivo de papa, especialmente en las provincias de Pachitea y Chinchao (Pillao), zonas potenciales en producción de papa a nivel nacional.

En el departamento de Huánuco, los productores no cuentan con variedades mejoradas que garanticen una buena producción en sus cosechas, sumado a esto, realizan el manejo de sus cultivos de una manera convencional, minimizando sustancialmente su producción.

El cultivo del haba debido a su rusticidad, precocidad y gran resistencia a bajas temperaturas, constituyen el cultivo ideal para nuestros páramos andinos, y una excelente alternativa para la rotación de cultivo, ya que el habas aporta nitrógeno al suelo por poseer bacterias nitrificantes.

Aprovechando estas características benéficas con que cuenta el haba y dándole una densidad de siembra adecuada y manejo agronómico correcto se puede mejorar la calidad e incrementar los rendimientos de este cultivo.

## **1.1. Formulación del problema**

### **1.1.1. Problema General**

¿Cuál es la Influencia de densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Agua Dulce, introducida de España a condiciones agroecológicas de Pillao, Chinchao – 2015?

### **1.1.2. Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es el rendimiento en vaina y grano fresco según las densidades de siembra del cultivo de haba, Variedad Agua Dulce, en condiciones agroecológicas de Pillao?
2. ¿Cuál es la densidad de siembra adecuada para del cultivo de haba, Variedad Agua Dulce, en condiciones agroecológicas de Pillao?

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la Influencia de densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Agua Dulce, introducida de España a condiciones agroecológicas de Pillao, Chinchao – 2015

### **1.2.2. Objetivos específicos**

1. Evaluar los rendimientos en vaina y grano fresco, según las densidades de siembra del cultivo de haba, Variedad Agua Dulce, en condiciones agroecológicas de Pillao.
2. Determinar la densidad de siembra adecuada para del cultivo de habas, Variedad Agua Dulce, en condiciones agroecológicas de Pillao

## II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

### 2.1. Fundamentación teórica

#### 2.1.1. Origen y Distribución Geográfica

**Horque (1990)** manifiesta que el lugar donde fue domesticada todavía está lejos de esclarecerse, sin embargo hay evidencias de su existencia en la edad del neolítico temprano (500 años a.c.), en el cercano oriente, hecho que tampoco está completamente demostrado. Muchos autores la consideran originario del continente Asiático, cuenca del Mediterráneo o Norte de África.

**Giner (2005)** indica que el haba es un cultivo que forma parte de la agricultura mediterránea desde la edad de hierro. En la Grecia antigua eran muy apreciadas quienes la ofrecían en ofrenda al Dios Apolo. Existen indicios de que su origen está en el continente Africano, pero algunas fuentes lo sitúan en Oriente Medio. Actualmente el haba es el plato nacional de Egipto y su cultivo está muy extendido en todo el mundo, sobre todo en zonas frías, como en los Andes Americanos.

**Cubero (2004)** menciona que el origen del nombre es antiguo en el mundo latino; los romanos celebraban las fabarias, festival religioso en el que las habas jugaban un cierto papel. No es seguro si el prestigioso nombre de los Fabios deriva de faba, o al revés, pero en todo caso es bien clara la vinculación de una de las más nobles familias romanas a esta especie. Fue en el mundo romano, además, donde se seleccionaron las habas de mesa para consumo en verde.

Los romanos expandieron el cultivo, típicamente mediterráneo, por intermedio de sus legiones, pues no se utilizaba el grano sólo para el consumo humano sino también para la alimentación de los caballos. Los celtas, a su vez, lo extendieron por las regiones central y atlántica de Europa, hasta el punto de que en algunos casos se llegó a denominar grano celta.

**Mejía (1994)** comenta que probablemente el centro de origen de esta planta se ubique en Asia Menor y el Norte de África.

Esta leguminosa, es conocida desde tiempos antiquísimos, según se desprende de los hallazgos en palafitos del Neolítico (2300 años a.C.), y sirvió como alimento al hombre de esa época en la cuenca mediterránea. En países septentrionales fue utilizada más tarde, en las edades del bronce y del hierro.

Era conocida por los antiguos egipcios como una legumbre impura debido a la creencia de que escondía las almas de personas difuntas. Según la misma convicción, habría sido suficiente echar una ojeada a las habas, (cuya vista los sacerdotes no podían soportar), para originar una desgracia en el más allá. Los romanos, no lograron librarse de la superstición. Es así que en los días dedicados a Júpiter, no se permitía comer ni mencionar a las habas, consideradas alimento funerario, y por tanto de mal augurio.

## **2.1.2. Descripción botánica del cultivo**

### **2.1.2.1. Sistema radicular**

**Mejía (1994)** manifiesta que la raíz del haba crece en profundidad hasta alcanzar un largo similar al del tallo de la planta. Como otras fabáceas, los nódulos de la misma tienen la propiedad de fijar nitrógeno en el suelo; aunque hasta un 80% del mismo es consumido por la propia planta, el 20% restante mejora la fertilidad de la tierra, por lo que el cultivo se emplea en sistemas de rotación para fortalecer suelos agotados.

**Anangono (2006)** menciona que la radícula del haba desde que inicia su crecimiento, es muy vigorosa, y luego de ocurrida la emergencia de la plántula emite una gran cantidad de raíces secundarias. La radícula se va transformando gradualmente en una raíz pivotante profunda, la cual logra profundizar en el suelo relativamente rápido. El sistema radical es en definitiva bastante vigoroso, generándose largas raíces laterales muy desarrolladas, abundante y fuerte, esta puede alcanzar hasta 1 metro de profundidad, pero lo normal es que su crecimiento se produzca en los primeros 50 a 60 cm del suelo. Poseen también nódulos nitrificantes que se encuentran tanto en las raíces principales como en las raíces laterales, estos nódulos son acumulaciones de nitrógeno que la planta toma del suelo y del aire.

**Adra Ofasa (1995)** reporta que la raíz principal es pivotante y vigorosa, lignificándose considerablemente. Las raíces secundarias, laterales, son abundantes, fuertes y bien desarrolladas. En estas se forman los nódulos, donde se alojan las bacterias que fijan el nitrógeno atmosférico.

**Infoagro (2015)** reporta que el sistema radicular es muy desarrollado, crece en profundidad hasta alcanzar un tamaño similar al del tallo de la planta como otras fabáceas, los nódulos de las mismas tienen la propiedad de fijar nitrógeno en suelo; donde un 80 % del mismo es consumido por la misma planta, y el 20 % restante mejora la fertilidad del suelo, por lo que el cultivo se emplea en la rotación para fortalecer los suelos agotados.

**Horque (1990)** manifiesta que el sistema radicular del cultivo de haba es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo. La raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente. Las raíces secundarias son menos desarrolladas y por característica general en estas se forman los nódulos, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

#### **2.1.2.2. Tallo**

**Horque (1990)** Señala que los tallos son erguidos, fistulosos y robustos de sección cuadrangular y glabras; son herbáceas en los primeros estadios, y varía en altura de 0.50 metros a 1.80 metros, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas llegan a ser leñosos a la cosecha. Producen macollos que nacen en el cuello de la planta o en la base del tallo y el número fluctúa dependiendo de la variedad, en casos óptimos puede llegar hasta 12, siendo su promedio de 4 a 6 macollos.

**Wikipedia (2015)** reporta que el haba tiene porte recto y erguido, con tallos fuertes y angulosos de hasta 1.6 m de altura. Muestra hojas alternas de colores verdes juíos, paripinnadas y compuestas, con folíolos anchos de forma ovalada.

**Cultivo de haba (2015)** reporta que el haba posee tallos de coloración verde claro, simples, fuertes, angulosos y huecos, ramificados y sin vellos, alcanzando una altura de hasta 1.5 m, según el ahijamiento de la planta varía el número de tallos.

**Sarmiento (1990)** indica que el tallo es de sección cuadrangular, hueco, sin pelos y erecto, con altura variable, pudiendo alcanzar una altura de hasta 1.5 m de altura, puede macollar en el cuello, dependiendo de la variedad (4 a 7 tallos) y la época de siembra.

**Anangono (2006)** menciona que el tallo es el eje central de la planta de haba y está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Son erectos, robustos, huecos sin vellosidades y de alcanzar hasta 2 metros de altura, aunque la altura del haba es variable. A partir de los nódulos basales del tallo principal pueden originarse entre una hasta cinco ramas por planta. La mayor parte de las ramas comienza su desarrollo tempranamente luego de ocurrida la emergencia, haciéndose visibles cuando el tallo principal presenta aproximadamente tres hojas como promedio. Pueden crecer erectos, semi postrado o postrado, según el hábito de crecimiento de cada variedad.

Las ramas basales, que son en general bastante vigorosas, alcanzan un crecimiento que en muchos casos se asemeja al del tallo principal; estas ramas basales aportan en promedio entre 50% a 70% del total de las vainas producidas por una planta.

### **2.1.2.3. Hojas**

**Infoagro (2015)** reporta que las hojas de este cultivo son alternas, compuestas, paripinnadas, con 2 a 4 pares de folíolos anchos redondeados, de color verde y desprovisto de zarcillos.

**Horque (1990)** indica que el haba tiene dos tipos de hojas diferentes. Las primeras en salir son las simples, que caen antes de la planta esté completamente desarrollada, posteriormente nacen las hojas compuestas, formada por tres folíolos enteros de forma oval o triangular. El color y pilosidad de las hojas depende la variedad y edad de la planta

**Cultivo de haba (2015)** reporta que las hojas son alternas, pecioladas, con estípula, compuestas, paripinnadas, con folíolos anchos ovales-redondeados (elípticas), se componen de uno a tres pares de folíolos grandes, de color verde y desprovisto de zarcillos.

**Guía para el cultivo de haba (1993)** reporta que las habas tienen dos tipos de hojas diferentes. Las primeras en salir son las simples, que caen antes que la planta esté completamente desarrollada. Posteriormente nacen las hojas compuestas, conformadas por tres folíolos enteros de forma oval o triangular. El color y pilosidad de las hojas depende de la variedad y edad de la planta.

**Ruiz (1999)** manifiesta que las hojas son alternas, presentan en su base un par de estipulas de escaso tamaño, son generalmente dentadas y están compuestas por dos a seis folíolos ovales. Los folíolos a su vez, son generalmente alternos, sésiles, de color verde grisáceo.

**Manrique (1986)** menciona que sus hojas axilares están agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 unidades, destacando una mancha grande de color negro o violeta en las alas.

#### **2.1.2.4. Inflorescencia**

**Guía para el cultivo de haba (1993)** reporta que las inflorescencias son los sistemas de ramificaciones que se resuelven en flores. En el caso de la *Phaseolus vulgaris*, estas se agrupan en racimos, cada uno de los racimos primarios está formado por varios racimos secundarios, que dan lugar a la triada floral, un conjunto de tres flores por racimo.

**Meza (1993)** manifiesta que el haba posee inflorescencia agrupada en racimos axilares con número variable de flores de color blanco, con manchas oscuras en las y rayas de color pardo en el estandarte.

#### **2.1.2.5. Flores**

**Cultivos Andinos (2015)** reporta que las flores son axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, posee una mancha grande de color negro o violeta en las alas y estas raras veces van desprovistas de manchas.

**Ruiz (1999)** señala que las flores se presentan en racimos de 2 a 8, axilares las cuales son fragantes y grandes, alcanzando los 4 cm, con pétalos blancos manchados de violeta, púrpura o negro. Son hermafroditas, y la planta es capaz de auto polinizarse. La fertilización cruzada natural es escasa, salvo en presencia de abejas.

**Cultivo de haba (2015)** reporta que poseen flores axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, pedunculadas, son grandes y con forma de mariposa, y posee una mancha grande de color negro o violeta en las alas.

**Guía para el cultivo de haba (1993)** reporta que en el momento de su nacimiento, presentan forma de botón. Una vez abiertas, las flores del haba alcanzan un aspecto semejante a la forma de una mariposa. Sus pétalos pueden ser de color verde, blanco, rosado o púrpura.

**Ruiz (1999)** menciona que la flor del haba es grande y está conformada por cinco pétalos, que corresponden al estandarte o pétalo posterior a las alas o pétalos laterales y a la quilla que está formada por dos pétalos anteriores unidos entre sí. Los pétalos pueden ser totalmente blancos, o presentar manchas, las cuales pueden ser purpura o negras.

#### **2.1.2.6. Fruto**

**Mejía (1994)** indica que los frutos poseen una vaina alargada de longitud variable y consistencia carnosa, dentro de la que se ubican las semillas puestas en fila. La vaina, de color verde en estado inmaduro, se oscurece y se vuelve pubescente al secarse. Los granos en el interior de la misma varían entre 2 y 9. Estos granos son reniformes, de color verde claro, amarillento o grisáceo.

**Cultivo de haba (2015)** reporta que el haba cuenta con vainas o legumbres carnosas, indehiscentes de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm de largo. El número de granos oscila entre 2 a 9 unidades, el color del grano es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras. Las vainas conforme van madurando se tornan de una coloración negruzca.

**Bocanegra y Echandi (1970)** señalan que los frutos poseen una vaina alargada de longitud variable y consistencia carnosa, dentro de las que

se ubican las semillas, la vaina es de color verde en estado inmaduro y se oscurece al secarse.

**Meza (1993)** indica que son legumbres típicas y su número varía de uno a cuatro por nudo, estando dispuestos de forma muy diversa según las variedades, desde erguidos hasta colgantes; tienen un color verde intenso cuando están en el estado no maduro y que en la madurez se convierten en negros. Estas legumbres están tapizadas interiormente de un tejido aterciopelado característico.

**Guía para el cultivo de haba (1993)** reporta que los frutos del haba son las vainas, que constan de dos valvas. Normalmente su parte exterior es liza y cerosa, aunque pueden presentar algunos pelillos. El color de las legumbres depende de la variedad y de la edad del haba, pudiendo existir vainas uniformes o con rayas, la vaina de forma oval contiene en su interior entre 4 a 10 semillas.

**Ruiz (1999)** menciona que las vainas o legumbres corresponden a frutos, las cuales están compuestas por dos valvas provenientes del ovario. Las vainas que son rectas y carnosas en sus estados iniciales presentan un interior esponjoso, felpudo y de color blanco, la parte interna de las vainas corresponde al mesocarpio y endocarpio.

#### **2.1.2.7. Semilla**

**Guía para el cultivo de haba (1993)** reporta que las semillas del haba constituyen la parte comestible, estas pueden presentar diversos colores y formas, dependiendo de la variedad de la planta. Dentro de las semillas, en los cotiledones, se encuentran las reservas nutritivas necesarias para el desarrollo de nuevas habas.

**Meza (1993)** señala que la semilla es de tamaño grande, más o menos aplanadas y de forma oval, su mayor longitud puede llegar a tener hasta 4 cm en algunas variedades de huerta y menos de 1 cm en habas caballares.

Son de color amarillo rosado al momento de la cosecha y conforme pasa el tiempo toman tonos parduzcos.

**Ruiz (1999)** menciona que la semilla está compuesta por la testa, los cotiledones y el eje embrionario, en el punto en que la semilla se conecta con la vaina a través del funículo, existe una cicatriz que corresponde al hilum, Prácticamente junto a un de los extremos del hilum se presenta el micrópilo, que corresponde a una abertura natural microscópica, a través de la cual ingresa agua a la semilla en los estados tempranos de germinación. Los cotiledones por su parte, protegen al eje embrionario y lo proveen de nutrientes durante la germinación y el establecimiento. El eje del embrión está formado por la radícula, el hipocotilo, el epicotilo, la plúmula y las dos hojas vestigiales.

### 2.1.3. Taxonomía y Variedades

**Anangono (2006)** refiere la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Plantae  
 División : Magnoliophyta  
 Clase : Magnoliopsidae  
 Sub Clase : Rosidae  
 Orden : Fabales  
 Familia : Leguminosae o Fabaceae  
 Sub - Familia: Papilionoidea o Faboideae  
 Género : Vicia  
 Especie : *Vicia faba* L.

**Wikipedia (2015)** reporta las siguientes variedades:

**Vicia faba variedad minor**, las semillas son pequeñas, pesando entre 0.3 y 0.7 gramos cada una y de forma elipsoidal, con una vaina cilíndrica que alcanza los 15 cm de largo.

**Vicia faba variedad equina**, las semillas son de tamaño mediano y chatas, pesando entre 0.7 y 1.1 gramos, poseen vaina moderadamente dehiscentes.

**Vicia faba variedad mayor**, Esta se consume fresca y a este grupo pertenecen las clases de haba más consumidas como: Agua Dulce, Muchamiel, Granadian, Reina Blanca, Reina Mora, Mahón, etc.

**Horque (1990)** menciona entre las variedades más utilizadas en el Perú las siguientes:

**SIERRA NORTE:** Grande Rayada y Mediano Plomizo.

**SIERRA CENTRO:** Pacae Blanco Mantaro y Pacae Rojo Mantaro. Existiendo otras variedades como la Mahón Negra, Mahón Blanca, Tencro, Agua Dulce, Sincos, con características de ser precoces y cultivadas en la costa en pequeñas áreas.

**SIERRA SUR:** La estación experimental Cusco ha obtenido la siguiente variedad con características favorables para las características de la sierra sur como son: Verde Anta, Blanco Anta, Chacha de Anta, Quelcao de Anta, Raymi y Cusqueñita.

#### **2.1.4. Condiciones Agroecológicas**

##### **2.1.4.1. Clima**

###### **❖ Temperatura**

**Waaijenberg (2000)** señala que el haba se produce fácilmente en zonas frías y secas, especialmente en la zona andina de América. Los mejores rendimientos se obtienen en alturas comprendidas entre los 2000 – 3500 msnm; a veces toleran alturas de hasta 3700m o bajan a 1800m, pero a estas alturas las flores caen y por ende los rendimientos bajan, aunque no es de las más exigentes prefiere temperaturas uniformes templado - cálidas y los climas marítimos mejor que los continentales. Las habas soportan temperaturas bajas y tienen alguna

resistencia a heladas y sequías, las temperaturas óptimas para su desarrollo se encuentran entre 15 °C – 22 °C.

**Mejía (1994)** menciona que el haba se desarrolla bien en climas templado fríos y tolera heladas ligeras. Para la germinación requiere de 6 °C y para florecer por lo menos 10 °C. En general se comporta bien en temperaturas entre 10 – 20 °C.

**Cubero (2004)** menciona que este cultivo se desarrolla mejor en climas mediterráneos que en continentales. Sus semillas no germinan por encima de 20 °C, siendo la temperatura óptima para su crecimiento la de 20 °C temperaturas superiores a los 30 °C durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas pueden provocar abortos tanto de flores como de vainas inmaduras, aumentando la fibrosidad en las vainas, con la consiguiente pérdida de calidad si es para consumo en fresco. Toleran las heladas moderadas, aunque se producen pérdidas en el rendimiento.

**Infoagro (2015)** reporta que aunque no es de las más exigentes, prefiere temperaturas uniformes, templado – cálidas y los climas marítimos mejor que los continentales. En climas fríos su siembra se realiza en primavera. Sus semillas no germinan por encima de 20 °C. Temperaturas superiores a los 30 °C durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, pueden provocar abortos tanto de flores como de vainas inmaduras, aumentando la fibrosidad de las mismas. Son muy sensibles a la falta de agua, especialmente desde la floración hasta el llenado de vainas.

#### ❖ **Precipitación**

**Cubero (2004)** menciona que en relación a la precipitación se requiere de 500-800mm/año. Sufre ante calores rigurosos.

**Ruiz (1999)** indica que el cultivo puede lograrse con precipitaciones desde 200 a 2600 mm/año, sin embargo el nivel óptimo de precipitación esta alrededor de los 1000 mm/año según la FAO, 530 a 1600 mm/año bien distribuidos durante el ciclo del cultivo.

**Mejía (1994)** señala que requiere unos 700 a 1000 mm anuales de lluvia, distribuidos en todo el ciclo vegetativo. No es particularmente fotófila, y al ser tolerante a las heladas en su desarrollo temprano se adapta a las condiciones de las zonas de montaña.

#### ❖ **Humedad relativa**

**Aruta (2011)** indica que el cultivo de haba requiere una humedad relativa de media a alta, que oscila entre 70 – 80 %.

#### **2.1.4.2. Suelo**

**Ruiz (1999)** menciona que se requiere suelos de textura mediana a pesada. Suelos con textura migajón-arenosa y arenosa son de baja productividad, prefiere suelos de textura media como los francos, francos arenosos y francos arcillosos. El rango de pH para esta especie es de 4.2 a 8.6, siendo el óptimo a 7.0.

**Infoagro (2015)** reporta que es poco exigente en suelo, aunque prefiere suelos arcillosos o silíceos y arcillosos calizos ricos en humus, profundos y frescos. Le perjudican los suelos húmedos mal drenados. El pH óptimo oscila entre 7.3 a 8.2, es relativamente tolerante a la salinidad.

**Anangono (2006)** indica que los suelos orgánicos negros-andinos, sueltos, profundos y de buen drenaje con alto contenido de fósforo, son mejores que los arcillosos y arenosos en éste cultivo. En nuestro medio prospera mejor en suelos franco-arenoso. El pH óptimo oscila entre 6,0 y 7,5 aunque es susceptible a la acidez.

**Cubero (2004)** menciona que este cultivo prefiere suelos arcillo-limosos, calizos, bien drenados y estructurados, al igual que a suelos franco-arenosos, especialmente en regiones de altas precipitaciones. Con pH neutros, aunque adaptan a un amplio intervalo de pH (6.0 – 9.0)

**Guerrero (1984)** indica que el haba es un cultivo relativamente exigente en cuanto a suelos. Requieren suelos bien drenados y con buena disponibilidad de fósforo y materia orgánica. Tiene problemas en suelos ácidos y no resiste el encharcamiento prolongado. La preparación del terreno se debe realizar con anticipación, con un buen mullido y eliminación de malezas. Se desarrolla mejor en suelos neutros y ligeramente alcalinos, con pH de 6 – 7.5

**Mejía (1994)** menciona que el haba prefiere los suelos con buen drenaje, aunque soporta también los arcillosos.

#### **2.1.5. Densidad de Siembra**

**Loomis y Connor (2002)** mencionan que en toda comunidad ecológica se establece que existe una competencia cuando el acceso a los recursos se encuentra en forma limitada, generando interacciones entre los individuos. En las plantas, el índice del área foliar, interceptación de luz y tasa de producción son características de la comunidad en su conjunto. Dentro de las variables que controlan las interacciones se encuentran la densidad y tamaño de la planta.

Cuando se inicia el crecimiento, en estado de plántula, hay muy poca o nula interacción entre las plantas, debido a su pequeño tamaño. A medida que avanza el crecimiento, se produce una superposición tanto de forma aérea como subterránea, lo que genera modificaciones en las tasas de crecimiento, morfología y arquitectura de la planta, lo que se ve acrecentado con aumentos en la densidad.

**López (1999)** indica que uno de los aspectos básicos para conseguir óptimos rendimientos en un cultivo de leguminosas es, adecuar las densidades de siembra al tipo de variedad utilizada, ya sea menor, mayor o equina, y a las condiciones climáticas, edáficas y técnicas que posea la explotación. El rendimiento final en cualquier cultivo de leguminosas viene dado por una serie de componentes. Estos denominados componentes del rendimiento, válidos para el estudio del cultivo de haba son: número final de plantas por unidad de superficie, número de vainas maduras por planta (este a su vez se puede descomponer en: número de tallos por planta, número de nudos fructíferos por tallo y número de vainas por nudo fructífero), número de granos formados por vaina y peso medio del grano. Los componentes citados se forman a lo largo del ciclo del cultivo de manera secuencial y en distintas fases, siguiendo el orden dado anteriormente.

Es evidente que la densidad de siembra está estrechamente relacionada con el número de plantas finales y afecta al resto de componentes del rendimiento por ser el primero que se forma. Se puede decir por tanto que este componente es el único que puede modificarse sensiblemente mediante la operación de siembra, afectándole en menor medida los factores ambientales y genéticos (suponiendo que no existan limitaciones debidas a la viabilidad de la semilla, temperatura de germinación o falta de humedad en el suelo).

En general todas las leguminosas responden de la misma forma ante las variaciones de densidad de siembra, dentro de un intervalo determinado. Esta respuesta es la que se conoce como “efecto compensación”, y consiste en grandes rasgos en la modificación por el cultivo de otros componentes del rendimiento con el fin de alcanzar similares rendimientos finales de grano. En densidades excesivamente altas o muy bajas esta respuesta por el cultivo no llega a compensar las pérdidas en rendimiento. Solo dentro de un margen de densidad, variable según el tipo de leguminosa y las condiciones ambientales y tecnológicas en las que se desarrolle, es efectiva dicha compensación, alcanzándose los máximos rendimientos.

En el cultivo de haba el aumento de la densidad de planta, va a producir una serie de modificaciones tanto en el desarrollo del cultivo como en el rendimiento final. Por tanto la densidad de siembra óptima será la densidad de plantas mínima, para la cual el cultivo tenga la capacidad de compensación entre los componentes del rendimiento, cuando este haya alcanzado su máximo desarrollo, bajo determinadas condiciones ambientales. Las variaciones climáticas interanuales, típicas en el clima mediterráneo, modifican las densidades de siembra óptima, siendo necesarias la búsqueda de aquellas densidades que obtengan los rendimientos más elevados y estables ante estas fluctuaciones.

**Rodríguez (2009)** comenta que la densidad de siembra de cultivos se define como el número de plantas por unidad de área de terreno; tiene un marcado efecto sobre la capacidad de producción de las plantas y es tan importante, que se le considera como un insumo más en el proceso de producción; de la misma importancia que un fertilizante, por ejemplo.

La densidad de siembra está relacionada con los efectos que en la planta produce la competencia de otras plantas de su misma especie o de otras que se encuentren dentro de un espacio determinado.

La competencia se ve como las inconveniencias causadas por la proximidad de las plantas vecinas y que pueden ser: disminución de disponibilidad de luz, espacio, agua o nutrientes para cualquier planta individual, cuando su follaje o área radicular se traslapa con la de otro individuo.

A medida que se incrementa la población de plantas por área, disminuye la producción media por planta, debido a la competencia por los recursos necesarios para su crecimiento. Entre los factores más importantes que deciden la densidad de siembra óptima para un cultivo, están las características morfológicas de las plantas, las cuales deben de tener condiciones ambientales para que puedan desarrollarse sin limitantes y expresar la capacidad genética.

**Contreras y Remigio (2009)** reportan la teoría de Gardner que el incremento de la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en fase vegetativa. En otras palabras la consideración fundamental depende, de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de la semilla o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada tan rápidamente como sea posible; pero si la población es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semilla.

**Ferraris (2008)** indica que la elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la educación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: maximiza la intersección de variación fotosintéticamente activa durante el periodo crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máxima.

Los diferentes cultivos de cosecha varían en la capacidad para mantener su rendimiento en un rango amplio de densidades de siembra. Ante variaciones en la densidad, entre los componentes del rendimiento, ocurre una modificación en el número de vainas y granos por planta originado por cambios en la capacidad de ramificación lo que varía también el número de nudos y hojas por planta. A nivel fisiológico, en bajas densidades, aumenta el número de nudos potenciales y disminuye el aborto

de flores. A medida que la densidad aumenta, disminuye el crecimiento y el número de granos por individuo.

#### **2.1.6. Características del haba variedad “Agua Dulce”**

**Guerrero (1999)** menciona que las matas de esta variedad alcanzan una altura de 80 cm a 120 cm, poseen frutos carnosos y colgantes debido a su peso, son de exquisito sabor y muy dulces llamándose a esta variedad “primerencas”, sus vainas tienen un largo de 25 a 35 cm, poseen de 6 a 9 granos por vaina, realizándose su siembra en distanciamientos de 60 cm entre planta x 40 cm entre golpe, obteniéndose vainas verdes entre 140 a 160 días y granos secos entre 200 a 220 días.

**Cultivo de haba (2015)** indica que esta variedad es oriunda del pueblo del mismo nombre, de la provincia de Sevilla; son habas caracterizadas por tener los tallos de buena altura, robustos y escasamente ramificados. El color de conjunto de la planta es un verde grisáceo. Las flores están agrupadas en racimos de escaso número de ellas. Los frutos son de gran tamaño, buena longitud y colgantes debido a su elevado peso, pueden tener de cinco a nueve semillas. Es un excelente tipo comercial que da producciones elevadas cuando las condiciones de clima y de suelo le acompañan. Sin embargo, necesita tierras fértiles y cuantioso abonado para producir a pleno rendimiento. Los frutos verdes son muy apreciados para consumir en crudo, cuando aún están tiernos. Este tipo comercial necesita un ciclo de doscientos a doscientos veinte días desde la siembra hasta la recolección de las semillas maduras.

**Anangono (2006)** indica que es una variedad de precocidad media, planta alta de 110-125 cm de altura, vigorosa y hojas grandes. Vainas muy largas de 30-35 cm, de disposición postrada con 6-9 semillas de tamaño grueso (pmg = 1800 gr.) y color marrón. Muy buena resistencia al frío. Producción escalonada, siendo muy adecuada para el mercado en fresco.

## **2.2 Antecedentes de trabajos realizados**

**Vera (2003)** Evaluó el Efecto de la densidad poblacional en haba (*Vicia faba* L), sobre la productividad, atributos de calidad y su resultado económico, para la agroindustria del congelado y mercado fresco. Con esta finalidad, evaluó el comportamiento de dos cultivares, Aguadulce y Luz de Otoño frente a cuatro densidades poblacionales (6, 9, 12 y 15 plantas/m<sup>2</sup>); para lo cual se empleó un diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones. Las variables estudiadas fueron el rendimiento en vaina verde para mercado fresco y en grano verde para la agroindustria, los componentes del rendimiento y los principales atributos de calidad. Dentro de otras evaluaciones se consideró la arquitectura de la planta, en aspectos como altura, número de tallos planta y el nudo de inserción de la primera vaina.

Con el fin de estimar la densidad poblacional óptima, desde el punto de vista económico, se calculó la tasa de retorno marginal. Entre los principales resultados, se puede señalar que los mayores rendimientos de vaina verde fueron obtenidos con las densidades poblacionales de 12 y 15 plantas/m<sup>2</sup>, con un promedio de 17.542 kg ha, por lo que se puede señalar que para incrementar los rendimientos de vaina verde, es necesario elevar las densidades tradicionalmente empleadas, a lo menos a 12 plantas/m<sup>2</sup>. Lo mismo se evidenció para grano verde, ya que los mayores rendimientos, se alcanzaron con las densidades poblacionales de 9, 12 y 15 plantas/m<sup>2</sup>, obteniendo un promedio de 5.286 kg ha, superando en un 45,2% al rendimiento total obtenido con 6 plantas/m<sup>2</sup>. Se evidenció que el cultivar Luz de Otoño, es más interesante para la agroindustria de congelados ya que presenta un mayor potencial de producción, 5.594 kg ha de granos verdes. Para mercado fresco, Aguadulce sería más recomendada para este propósito, ya que presenta vainas con una longitud superior (5 cm) que Luz de Otoño. El único componente afectado por cambios en la densidad poblacional es el número de vainas/plantas, en consecuencia esta variable es la que define el rendimiento en el cultivo de haba. De los atributos de calidad evaluados en este estudio, el largo y ancho de las vainas, así como también el tamaño de los granos, dependen fundamentalmente del carácter genético de los cultivares, y que por lo tanto no se ven influenciados por el

manejo agronómico. También resulta importante señalar que la altura de las plantas se ve afectada por la densidad poblacional; observándose una tendencia a aumentar la altura en aquellas plantas sometidas a una mayor densidad.

**Aruta (2011)** realizó estudios respecto al rendimiento agronómico, de los cuales se obtuvieron, que a mayor densidad de siembra, este es mayor, puesto que los granos por superficie aumentaron junto con las mayores densidades. De las tres densidades evaluadas (20 pl. /m<sup>2</sup> – 30 pl. /m<sup>2</sup> – 40 pl. /m<sup>2</sup>), solo entre las densidades extremas de 20 – 40 pl. /m<sup>2</sup> hubo resultados estadísticamente significativos, se obtiene que las dos densidades superiores permiten obtener el mayor rendimiento agronómico.

En cuanto a los componentes del rendimiento, el único factor de variaciones respecto a las densidades, fue el número de vainas por planta, manteniéndose sin diferencias el número de granos por vaina y el peso por grano. La biomasa total presentó variación, solamente en la densidad menor respecto a las densidades mayores, siendo de la parte de la planta, el grano y el tallo los de mayor variabilidad.

No se observaron variaciones de tiempo en la fenología de la planta en respuesta a la densidad del cultivo y los factores medioambientales, pero se puede concluir que la densidad afecta la respuesta del cultivo asociada a la morfología de la planta, por uso diferencial del factor micro ambiental, que induce una estructura de planta variable.

**Cardozo (2004)** realizó estudios durante dos años, tres densidades y tres espaciamientos para cultivo de haba, con el objetivo de conocer estas técnicas sobre el crecimiento y el rendimiento de este cultivo. El diseño utilizado fue el de parcelas divididas. Durante las diferentes fases del cultivo se determinó cuáles eran las características fenológicas asociadas con el rendimiento, sus componentes e índices morfo-fisiológicos. El espaciamiento de 50cm entre líneas y la densidad de 60 semillas por m<sup>2</sup>, proporcionaron las mejores condiciones para el desarrollo del haba, en cuanto a la producción

de materia seca total y de las vainas. El rendimiento del haba fue de 7 685 kg/Ha.

**Rodríguez (2009)** hizo ensayos en densidad de siembra de haba, cuyo experimento tuvo un diseño de bloque completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones, las densidades ensayadas fueron D1=20, D2=40 y D3=60 plantas/m<sup>2</sup>, para conseguir estas poblaciones finales se sembraron el mismo número de semillas por golpe y la distancia entre surcos fueron también las mismas para todos los tratamientos (50 cm/surco).

El promedio de plantas obtenidas para cada tratamiento en el momento de la recolección fueron de 19.1, 37.4 y 57.9 plantas/m<sup>2</sup>. El rendimiento en grano fue mayor en la densidad de tratamiento D2 (40 plantas/m<sup>2</sup>), seguido del tratamiento D3 (60 plantas/m<sup>2</sup>), finalmente el menor rendimiento de los tratamiento en estudio fue el D1 (20 plantas/m<sup>2</sup>), pero las diferencias no fueron significativas.

**Bastidas (2001)** menciona que este trabajo consistió en probar diferentes distancias de siembra entre surcos y entre plantas de haba (*Vicia faba* L.) y su influencia en los rendimientos. Para el efecto se realizaron dos ensayos; uno en la región de Catambuco, municipio de Pasto, que tiene una altitud de 2865 msnm, y una precipitación de 800 mm por año, temperatura de 12 °C; suelos fértiles, profundos de buen contenido de materia orgánica y de topografía plana. Otro en el municipio de Iles que tiene una altitud de 2995 msnm, con una precipitación pluvial de 800 mm al año, temperatura de 11 °C, suelos profundos, fértiles, de buen contenido de materia orgánica y de topografía ondulada. La variedad de haba utilizada fue de la "Blanca común". El diseño utilizado fue de parcelas. Las distancias probadas entre plantas fueron de 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm y 100 cm. Las distancias probadas entre surcos fueron de 60 cm, 90 cm y surcos dobles de 60 cm. Los rangos de población variaron de 10 900 plantas a 109 000 plantas por hectárea. El más alto rendimiento se obtuvo con surcos dobles y a 20 cm de distancia entre plantas.

**Maylle (2008)** indica que se utilizó el diseño experimental en forma de diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 2 repeticiones y 3 tratamientos [T1: Var. Reina Blanca (80 cm x 35 cm), T2: Var. Albertaza (80 cm x 60 cm) y T3: Pacae Amarilla (80 cm x 50 cm), haciendo un total de 6 unidades experimentales.

La Variedad reina Blanca (T1) logro la mayor longitud de vaina con 20.30 cm, mayor número de granos por vaina con 5.65 unidades y el mayor rendimiento/Ha con 11127 kg en vaina verde. Cabe mencionar que la variedad Pacae Amarilla (T3) obtuvo el menor rendimiento/Ha con 9812 Kg.

**Tarazona (2014)** menciona que el cultivo de arveja responde positivamente a las densidades de siembra de los tratamientos T2 (240 000 plantas/Ha), T3 (250 000 plantas/Ha) y T1 (300 000 plantas/Ha) quienes estadísticamente son iguales, pero difieren del tratamiento T4 (200 000 plantas/Ha) y T0 (166 665 plantas/Ha).

Las diferentes densidades de siembra en estudio tienen efecto significativo en el rendimiento por área neta experimental y por hectárea con el tratamiento T2 con 12,40 toneladas/Ha de vaina verde, superando al tratamiento testigo T0 con 7,43 toneladas/Ha de vaina verde. Las densidades de siembra estudiadas tienen efecto significativo en el número de vainas por planta (21,92 vainas/planta) y en el número de granos por vaina (10,02 granos/vaina), mas no en el peso de 100 granos, quienes superan al tratamiento testigo T0.

## 2.3. Hipótesis

### a) Hipótesis General

Existe Influencia de densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Agua Dulce, introducida de España a condiciones agroecológicas de Pillao, Chinchao – 2015.

### b) Hipótesis específica

1. Existe una diferencia significativa en el rendimiento en grano fresco según las densidades de siembra del cultivo de haba, Variedad Agua Dulce.
2. alguna de las densidades de siembra propuesta es adecuada para del cultivo de haba, Variedad Agua Dulce.

## 2.4. Variables y operacionalización de variables

### 2.4.1. Variables

Variable independiente	: Densidad de siembra
Variable dependiente	: Rendimiento
Variable Interviniente	: Condiciones Edafoclimáticas.

## 2.4.2. Operacionalización de variables

VARIABLES		INDICADORES
INDEPENDIENTE	Densidad de siembra	0.80m x 0.60m
		0.80m x 0.40m
		0.80m x 0.20m
		0.70m x 0.60m
		0.70m x 0.40m
		0.70m x 0.20m
		0.60m x 0.60m
		0.60m x 0.40m (Testigo)
		0.60m x 0.20m
DEPENDIENTE	Rendimiento	Altura de planta
		Numero de macollos/planta
		Longitud de vaina
		Número de vainas/planta
		Peso de vainas/planta
		Número de granos/vaina
		Número de granos/planta
		Peso de grano verde/planta
		Rendimiento de vaina/hectárea
		Rendimiento de grano/hectárea
INTERVINIENTE	Condiciones Edafoclimaticas	Clima
		Suelo

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo se realizó en los terrenos con que cuenta el Programa Sierra Exportadora-Huánuco, que se encuentra en el Caserío de Huanucalla, comunidad de Pillao, distrito de Chinchao, provincia y región Huánuco.

##### **❖ Posición geográfica**

**Altitud** : 2720 msnm  
**Latitud sur** : 09° 46' 15"  
**Longitud oeste** : 76° 05' 17"

##### **❖ Ubicación política**

**Región** : Huánuco  
**Provincia** : Huánuco  
**Distrito** : Chinchao  
**Centro poblado** : Pillao

##### **❖ Condiciones de la zona de vida y edafoclimaticas**

El campo donde se instaló el proyecto experimental es un suelo en el que anteriormente estuvo sembrado el cultivo de papa de la variedad Capiro, el cual fue fertilizado con 12 sacos de fosfato di amónico, 4 sacos de cloruro de potasio, 4 sacos de urea y 2 sacos de Kimelgran.

Este campo experimental se ubica en la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT) según el diagrama de Holdridge.

<b>CONDICIONES AGROECOLOGICAS</b>		<b>LUGAR: PILLAO</b>
<b>CLIMA</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>7 – 18</b>
	<b>Humedad (%)</b>	<b>70 – 80</b>
	<b>Precipitación (mm/año)</b>	<b>700 – 1000</b>
	<b>Brillo solar (horas)</b>	<b>10 – 12</b>
	<b>Luminosidad (horas)</b>	<b>12 – 14</b>
<b>SUELO</b>	<b>Característica física</b>	<b>Franco arcilloso</b>
	<b>Característica química (pH)</b>	<b>6.2</b>

### **3.2. Tipo y nivel de investigación**

#### **3.2.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada porque los resultados de la tecnología (densidad de siembra) evaluada en el cultivo de haba variedad Agua Dulce, permitirá su incorporación al sistema productivo del agricultor.

#### **3.2.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es experimental porque se manipuló la variable independiente, densidades de siembra con la finalidad de evaluar y determinar su influencia en el rendimiento de habas.

### **3.3. Población, muestra y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Estuvo constituida por 2112 plantas en todo el campo experimental.

### 3.3.2. Muestra

Del total de plantas instaladas en todo el campo experimental, se evaluaron 360 plantas correspondientes al área neta experimental.

### 3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron cada una de la plantas de haba (*Vicia faba* L.) de la variedad “Agua Dulce” o “Sevillana”

### 3.4. Tratamientos en estudio

En el presente trabajo se estudió el comportamiento de la variedad de haba (Agua Dulce) al efecto de diferentes densidades de siembra.

Densidad de siembra:

Nº de orden	Clave	Distancia surcos por golpe	Nº de plantas/m <sup>2</sup>
T1	A1B1	0.80 m x 0.60 m (2 semillas)	4
T2	A1B2	0.80 m x 0.40 m (2 semillas )	6
T3	A1B3	0.80 m x 0.20 m (2 semillas )	12
T4	A2B1	0.70 m x 0.60 m (2 semillas)	4
T5	A2B2	0.70 m x 0.40 m (2 semillas)	7
T6	A2B3	0.70 m x 0.20 m (2 semillas )	14
T7	A3B1	0.60 m x 0.60 m (2 semillas)	5
T8	A3B2	0.60 m x 0.40 m (2 semillas)Testigo	8
T9	A3B3	0.60 m x 0.20 m (2 semillas )	16

**A** = Distancia entre surcos, 3 niveles.

**B** = Distancia entre golpes, 3 niveles.

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El análisis estadístico para el diseño experimental fue en forma de diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 9 tratamientos y 4 bloques homogéneos, haciendo un total de 36 unidades experimentales.

El análisis se ajustará al siguiente modelo aditivo lineal:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9 \quad j = 1,2,3,4$$

Dónde:

$\gamma_{ij}$  : Variable respuesta

$\mu$  : Efecto de la media general.

$\tau_i$  : Efecto del tratamiento.

$\beta_j$  : Efecto del bloque.

$\epsilon_{ij}$  : Efecto del error experimental

Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación estadística entre bloques y tratamiento a los niveles de significación de 0,05 y 0,01 de probabilidades; y para la comparación de los promedios la prueba de Tukey a los niveles de significación de 0,05 y 0,01 de probabilidades.

Se procedió estimando los cuadros medios esperados para un arreglo factorial según el siguiente esquema:

Esperados cuadrados medios para un arreglo factorial.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
Tratamientos	( t - 1 )	$SC_t = \frac{\sum Y_i^2}{b} - FC$	$CM_t = \frac{SC_t}{GL_t}$
Bloques	( b - 1 )	$SC_b = \frac{\sum Y_i^2}{t} - FC$	$CM_b = \frac{SC_b}{GL_b}$
Error	( t - 1 ) ( b - 1 )	$SC_e = SC_{total} - SC_t - SC_b$	$CM_e = \frac{SC_e}{GL_e}$
Total	t b - 1	$SC_{total} = \sum Y_{ij}^2 - FC$	

### Características del campo experimental

#### Áreas:

Área total del campo	804 56 m <sup>2</sup>
Área experimental	483 84 m <sup>2</sup>
Área de caminos	320 72 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	120 96 m <sup>2</sup>

#### Bloques:

Área total de un bloque	120 96 m <sup>2</sup>
Área neta experimental de un bloque	30 24 m <sup>2</sup>
Número de bloques	4

Parcelas:	Ancho	Largo	Área
T1, T2, T3	3.2 m	4.8 m	15.36 m <sup>2</sup> / parcela
T4, T5, T6	2.8 m	4.8 m	13.44 m <sup>2</sup> / parcela
T7, T8, T9	2.4 m	4.8 m	11.52 m <sup>2</sup> / parcela

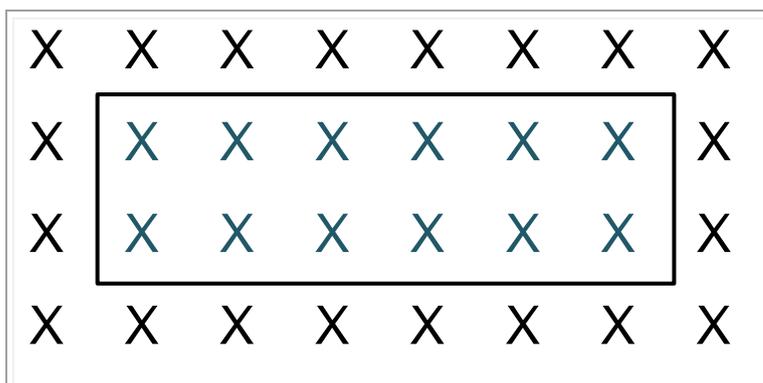
### Área neta experimental

T1	5.76 m <sup>2</sup>
T2	3.84 m <sup>2</sup>
T3	1.92 m <sup>2</sup>
T4	5.04 m <sup>2</sup>
T5	3.36 m <sup>2</sup>
T6	1.68 m <sup>2</sup>
T7	4.32 m <sup>2</sup>
T8	2.88 m <sup>2</sup> Testigo
T9	1.44 m <sup>2</sup>

**Distancia entre surcos:** 0.80 m., 0.70 m. y 0.60 m.

**Distancia entre golpes:** 0.60 m. /2 semillas, 0.40 m. /2 semillas y 0.20 m. /2 semillas.

A continuación se muestran los croquis del campo experimental y de las parcelas según la densidad utilizada:

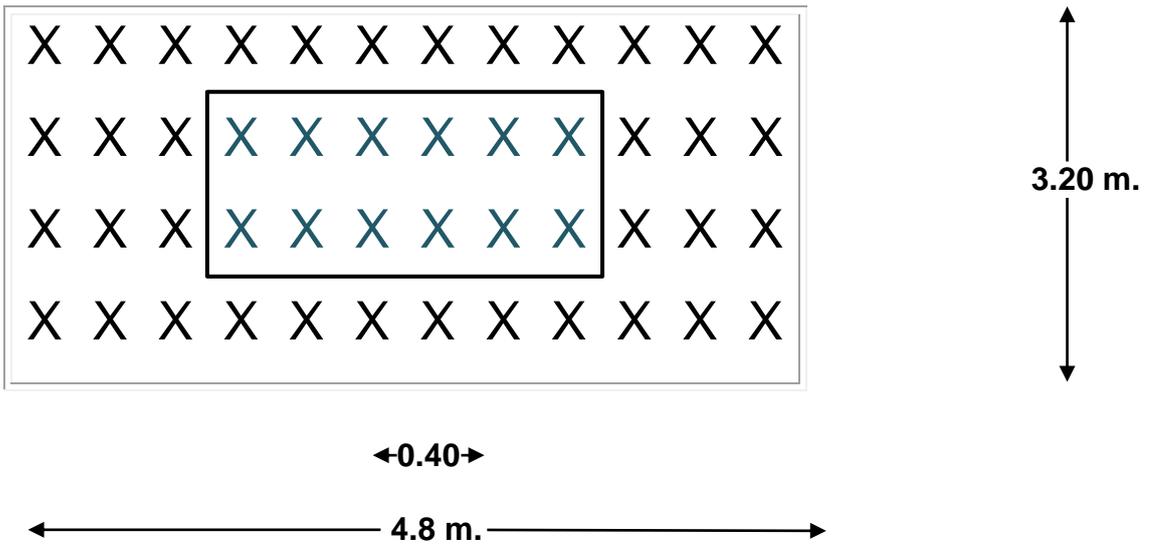


← →

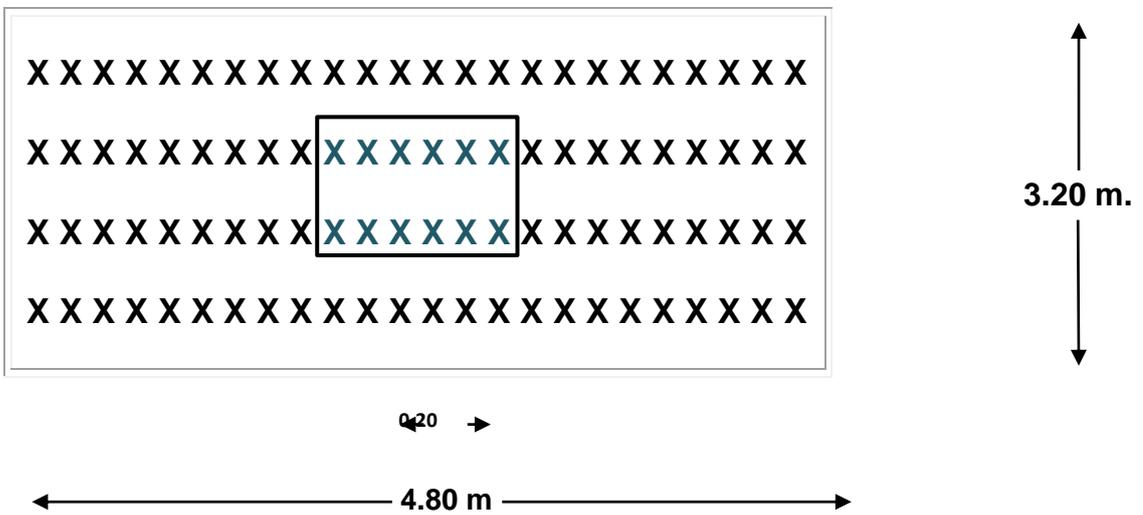
0.60

← 4.8 m. →

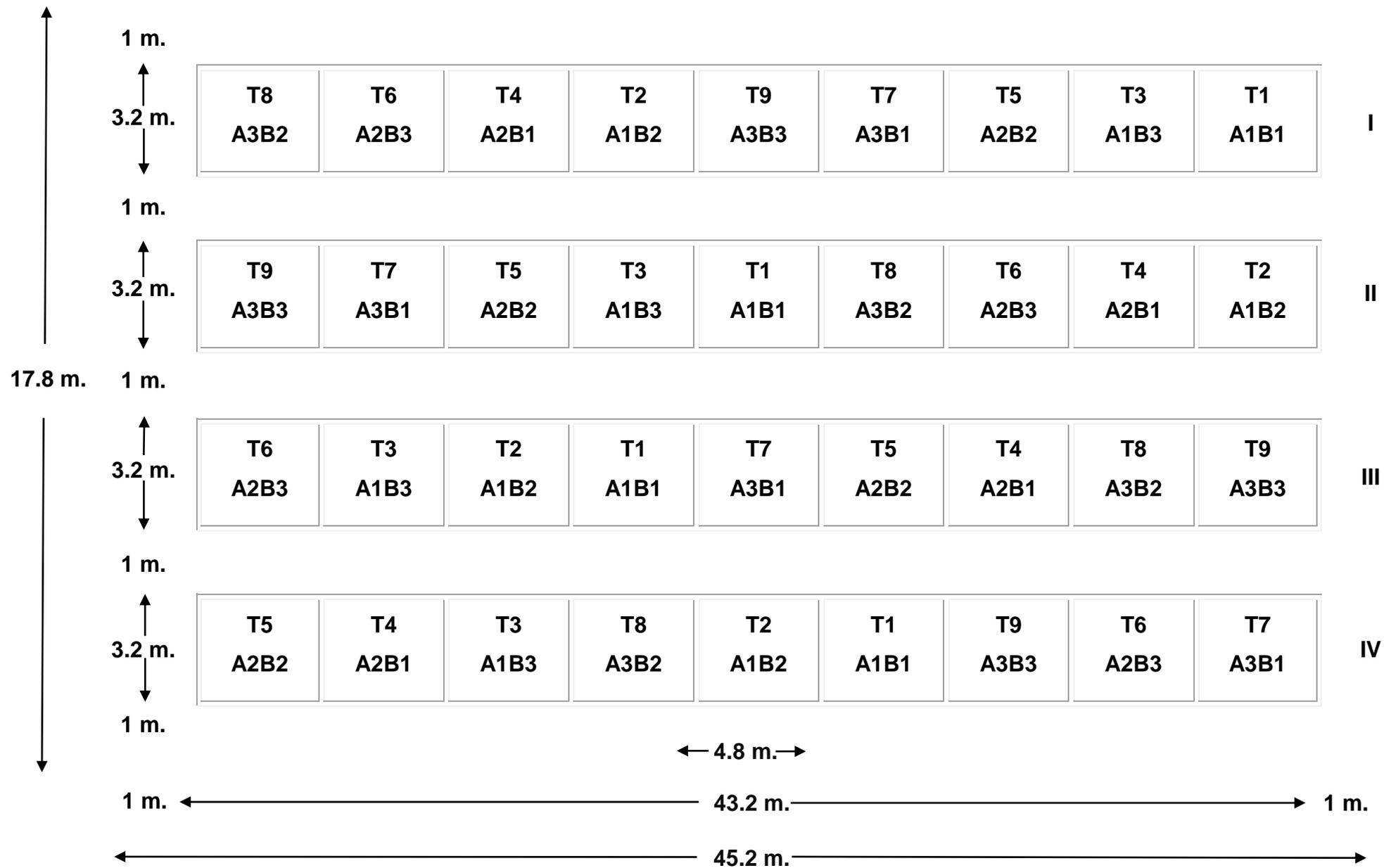
**Características de la parcela experimental del tratamiento T1.**



**Características de la parcela experimental del tratamiento T2.**



**Características de la parcela experimental del tratamiento T3.**



AREA TOTAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### **3.5.2. Datos registrados**

Los datos se registraron a nivel de campo, los estudios fueron de tipo cuantitativo.

#### **3.5.2.1. Evaluación a nivel de planta**

##### **a) Altura de planta**

Esta evaluación se realizó al inicio de la formación de vainas, para lo cual se tomaron 10 plantas al azar del área neta experimental de cada parcela, esta operación consistió en medir una planta desde la base del tallo hasta el ápice de la misma, dicha operación se realizó haciendo el uso de una cinta métrica o una wincha.

##### **b) Número de macollos por planta**

Esta evaluación consistió en tomar 10 plantas al azar del área neta experimental de cada parcela, Los resultados se obtuvieron de dividir el total de macollos entre en número total de plantas evaluadas en cada parcela experimental. Evaluación que fue realizada conjuntamente con la evaluación de altura de planta.

##### **c) Longitud de Vaina**

Esta evaluación se realizó después de 5 meses de haber realizado la siembra aproximadamente, al igual que las evaluaciones siguientes; consistió en seleccionar 10 vainas al azar de cada área neta experimental, luego haciendo uso de una cinta métrica o wincha de procedió a medir la longitud de cada una de ellas para determinar el promedio del tamaño de vaina de cada área neta experimental.

**d) Número de Vainas por planta**

Se consideraron 10 plantas al azar del área neta experimental, contando el número total de vainas formadas en cada planta, para luego sumarlas y esta suma dividir las entre el número total de plantas evaluadas.

**e) Peso de vainas por planta**

Se cosecharon las vainas de todas las plantas pertenecientes al área neta experimental de cada parcela, luego se seleccionaron las vainas de 10 plantas de cada parcela para pesarlas individualmente y dividir las entre la cantidad de plantas evaluadas, obteniéndose así un promedio.

**f) Número de granos por vaina**

De las vainas cosechadas se tomaron 10 vainas al azar de cada área neta experimental los cuales sirvieron para evaluar el número de granos por vaina, haciendo el conteo de granos por cada vaina y dividiéndolas entre la cantidad de plantas evaluadas se obtuvo el promedio de granos por vaina de cada área neta experimental.

**g) Número de granos por planta**

Las mismas 10 plantas evaluadas en cada área neta experimental que determinaron el peso de vaina por planta sirvieron para evaluar el número de granos por planta. Se desgranaron las vainas de cada planta correspondiente a cada área experimental para luego contabilizarlas independientemente y dividir las y obtener así el promedio de granos por planta.

#### **h) Peso de grano verde por planta**

Las 10 plantas seleccionadas para evaluar el número de granos por planta sirvieron para determinar el peso de grano verde por planta, haciendo uso de una balanza de precisión se procedió a hacer el pesado de los granos de cada planta evaluada, luego se sumaron los pesos de granos de cada planta y se dividió entre la cantidad de plantas evaluadas, nos arrojaron un promedio de peso de grano verde por planta.

#### **i) Rendimiento de vaina por hectárea**

El rendimiento de vaina por hectárea se generó del peso de vainas por planta, haciendo una operación matemática de regla de tres simple se obtuvo el rendimiento promedio por hectárea.

#### **j) Rendimiento de grano verde por hectárea**

El rendimiento total de grano verde por hectárea se obtuvo al igual que el rendimiento de vaina por hectárea, haciendo uso de una operación matemática de regla de tres simple con el promedio de granos por planta se obtuvo el rendimiento promedio de grano verde por hectárea.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.**

#### **3.5.3.1. Técnicas**

##### **❖ Técnicas bibliográficas**

###### **Fichaje**

Nos permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente, nos sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

###### **Análisis de contenido**

Esta técnica sirvió para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos leídos.

##### **❖ Técnicas de campo**

###### **Observación**

Técnica usada para registrar los datos sobre la variable dependiente y rendimiento respecto a las densidades de siembra.

#### **3.5.3.2. Instrumentos**

##### **❖ Instrumentos bibliográficos**

###### **Fichas de localización**

- . Bibliográficas
- . Hemerográficas

### **Fichas de investigación**

- . Resumen
- . Textual
- . Internet

### **❖ Instrumentos de campo**

- . Libreta de campo
- . Guías de observación

## **3.6. Materiales, herramientas y equipos**

### **❖ Materiales**

- . Semilla de haba
- . Wincha
- . Regla
- . Libreta de campo
- . Cordel
- . Estacas
- . Cal

### **❖ Herramientas y equipos**

- . Cámara fotográfica
- . Bomba mochila x 20 Lt.
- . Útiles de escritorio
- . Carretilla
- . Rastrillo
- . Pico
- . Pala

### **3.7. Conducción de la investigación**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

Esta labor se realizó en forma manual con la ayuda de picos y rastrillos, el cual consistió en desterronar y mullir los bloques de tierra formados en la cosecha del cultivo anterior (papa), dejando nivelado el terreno para la posterior demarcación del campo experimental. Cabe mencionar que esta parte de la conducción del cultivo se aprovechó la incorporación de abono de corral.

#### **3.7.2. Demarcación del campo experimental**

Después de la preparación del terreno se procedió a la demarcación del campo experimental, esta actividad consistió en realizar el trazado de todo el área experimental, siguiendo el croquis estructurado en el proyecto de investigación. Para ello se utilizaron las siguientes herramientas y materiales: Estacas, wincha, cordel, machetes, cal y otros.

#### **3.7.3. Surcado**

Esta operación se realizó en forma manual, haciendo uso de picos y guiados por un cordel, se procedió al apertura de los surcos en cada una de las parcelas experimentales, de acuerdo a los distanciamientos establecidos en el proyecto de investigación.

#### **3.7.4. Desinfección de la semilla**

Esta actividad, parte fundamental en el manejo del cultivo, no se realizó debido a que la semilla utilizada en el proyecto de investigación fue tratada con anterioridad, el cual nos fue proporcionado por el Programa Sierra Exportadora sede Huánuco.

### **3.7.5. Siembra**

La época de siembra está ligada al clima y antecedentes del cultivo anterior, esta labor la realizamos en el mes Marzo. El cual consistió en depositar en forma manual dos semillas de haba por golpe en el fondo del surco, a una profundidad aproximada de 5 cm, cuyo distanciamiento fue de acuerdo a lo establecido en el proyecto. La nacencia se produjo entre los 10 a 15 días después de la siembra, teniendo como factor preponderante a la temperatura.

### **3.7.6. Deshierbo**

Esta actividad la realizamos en forma manual debido a que las malezas no se presentaron en forma abundantes, labor que se realizó a los 45 días después de haber realizado la siembra, con la finalidad que las plantas de haba eviten la competencia por nutrientes y agua con las malezas

### **3.7.7. Riego**

No se realizaron riegos en los primeros periodos de desarrollo de la planta debido a las precipitaciones que se presentaban en esa temporada, aparte que este cultivo es una especie considerada resistente a la sequía. En todo el periodo de desarrollo del cultivo solo se realizó dos riegos, el primero en el periodo de floración y el segundo en el llenado de vainas o fructificación, por lo cual nos aseguramos que no faltara el agua en ningunas de estas etapas.

### **3.7.8. Aporque**

Esta labor se realizó a los 90 días después de realizado la siembra, consistió en acumular tierra alrededor de las plantas haciendo el uso de un azadón, herramienta necesaria para realizar esta actividad, el aporque es una labor necesaria para evitar el tumbado o tendido de las plantas y para el control de malezas. Permitiendo así una buena aireación y favoreciendo el macollamiento.

### 3.7.9. Control de plagas y enfermedades

Se realizó la aplicación de un insecticida de manera preventiva contra el pulgón negro (*Aphis fabae*) plaga considerada de mucha importancia en el cultivo de haba, y se aplicó fungicida igualmente de manera preventiva contra la roya (*Uromyces fabae*) y mancha de chocolate (*Botrytis fabae*). Se realizó la aplicación de estos pesticidas por sugerencia de los agricultores, quienes manifestaron que estas plagas y enfermedades son comunes en el cultivo de haba. Contra el pulgón negro se aplicó SHOOTER PLUS, insecticida de contacto compuesto de clorpirifos 50% + cipermetrina 5% de toxicidad moderada a razón de 4 cucharas/mochila de 20 litros; mientras que para controlar la roya y mancha de chocolate se aplicó PROTEXIN (carbendazin) a razón de 6 cucharas/mochila de 20 litros. Estas aplicaciones se realizaron cuando se observaron los primeros signos de los daños causados.

### 3.7.10. Cosecha

La cosecha de esta variedad y de otras variedades de haba generalmente se realiza en forma escalonada, debido a que la maduración no es uniforme. En el presente trabajo de investigación la cosecha se realizó después de 50 - 60 días de haberse dado la floración y de 5 meses y 2 semanas de haber realizado la siembra aproximadamente, fecha en la que se evaluaron la mayoría de variables en estudio a excepción de las variables altura de planta y número de macollos.

## IV. RESULTADOS

Los resultados se generaron de los datos de campo obtenidos en las diversas evaluaciones, dicha información primeramente fue promediado, ordenado, tabulado y procesado de acuerdo a las variables y al diseño de investigación propuestos.

Los resultados fueron analizados y se presentaron en cuadros y gráficos para su interpretación estadísticamente con la aplicación de las técnicas del Análisis de Varianza (ANDEVA), a fin de establecer las diferencias entre bloques y tratamientos, donde: los no significativos se denotan con (ns), los que tienen significación con (\*) y los que tienen alta significación con (\*\*).

Finalmente para la comparación de promedios, de acuerdo a la significación de las fuentes de variación, se aplicó la prueba de comparación Tukey para los promedios.

La interpretación de los promedios se hizo aplicando lo siguiente: Los tratamientos que tienen la misma letra, nos indica que no presentan diferencia estadística significativa; mientras que los tratamientos que no llevan las mismas letras, indica que si existe diferencia estadística significativa, mostrando diferencia entre tratamientos.

### 4.1. Rendimiento

#### 4.1.1. Altura de planta

Los resultados se muestran en el **anexo 01**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable altura de planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 01.** Análisis de Varianza para la altura de planta (cm).

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	4728.70	591.088	88.43	0.000	**
Bloque	3	68.89	22.962	3.44	0.033	*
Error	24	160.42	6.684			
Total	35	4958.01				

C.V. = 2.42 %

 $S\bar{X} = \pm 1.29$  cm**Cuadro 02.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para altura de planta (cm): **0.05 = 6.2049**      **0.01 = 7.4949**

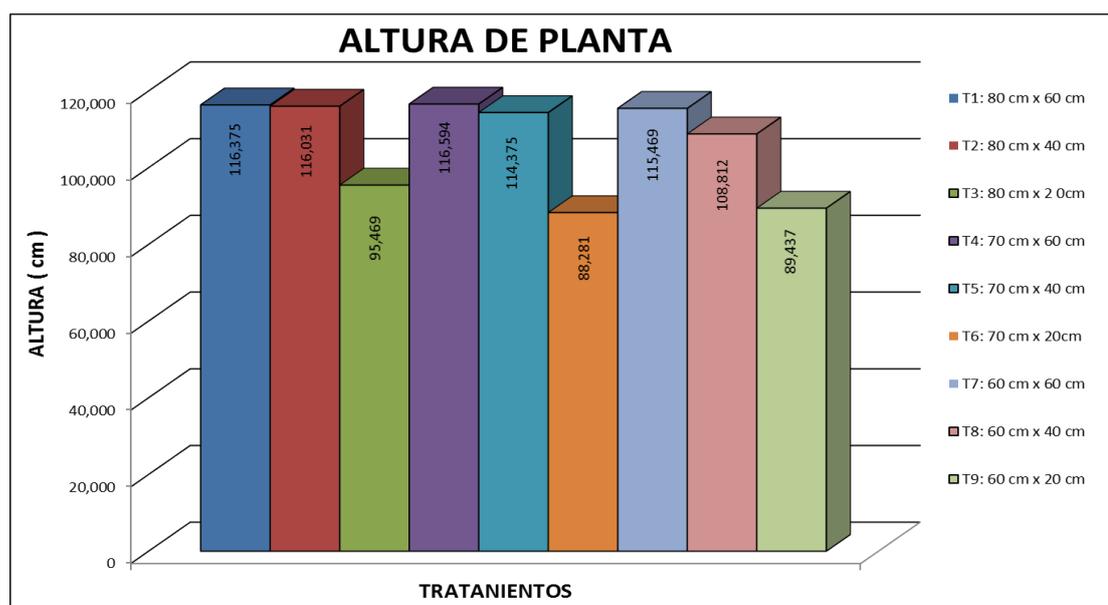
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1°	T4	116.594	a	a
2°	T1	116.375	a	a
3°	T2	116.031	a	a b
4°	T7	115.469	a	a b
5°	T5	114.375	a b	a b
6°	T8	108.813	b	b
7°	T3	95.469	c	c
8°	T9	89.438	c d	c
9°	T6	88.281	d	c

 $\bar{x} = 106.760$  cm

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de probabilidades de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Al nivel de significación 0.05 nos indica que entre los tratamientos T4, T1, T2, T7 y T5 que resultaron con mejores promedios en altura de planta, no se muestran diferencias estadísticas significativas; pero estos tratamientos a excepción del tratamiento T5, si muestran diferencia estadística significativa con respecto a los tratamientos T8, T3, T9 y T6 que resultaron con promedios inferiores. El tratamiento que obtuvo el mejor promedio general en altura de planta, fue el tratamiento T4 con 116.594 cm de altura, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor promedio general fue el T6 con 88.281 cm de altura.

Al nivel de significación 0.01, los tratamientos T4, T1, T2, T7 y T5 que resultaron con mejores promedios no muestran diferencias significativas, sin embargo los tratamientos T4 y T1 si muestran diferencia estadística significativa con respecto a los tratamientos T8, T3, T9 y T6 que resultaron



con promedios inferiores.

Fig. 01. Histograma para altura de planta.

#### 4.1.2. Número de Macollos por planta

Los resultados se muestran en el **anexo 02**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable número de macollos por planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 03.** Análisis de Varianza para el número de macollos por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	0.7550	0.0943	123.55	0.000	**
Bloque	3	0.0067	0.0022	2.91	0.055	ns
Error	24	0.0183	0.0007			
Total	35	0.7800				

$$C.V. = 1.16 \%$$

$$S\bar{X} = \pm 0.013 \text{ unid}$$

**Cuadro 04.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para número de macollos por planta (unidades): **0.05 = 0.06253**      **0.01 = 0.07553**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1°	T1	2.450	a	a
2°	T4	2.400	a	a b
3°	T7	2.400	a	a b
4°	T2	2.325	b	b c
5°	T5	2.300	b	c

6°	T8	2.300	b	c
7°	T3	2.100	c	d
8°	T6	2.100	c	d
9°	T9	2.025	d	d

$\bar{x} = 2.269$  unidades

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Al nivel de significación 0.05 nos indica que los tratamientos que obtuvieron mejores resultados en la evaluación de número de macollos son los tratamientos T1, T4 y T7 respectivamente, no existiendo diferencia estadística significativa entre ellos, pero estos sí muestran diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos; Siendo el tratamiento T1 el que obtuvo el mejor resultado con un promedio de 2.450 unidades, y el tratamiento T9 con el menor resultado en comparación a los demás, con un promedio de 2.025 unidades.

Al nivel de significación 0.01, los tratamientos T1, T4 y T7 no muestran diferencias estadísticas significativas, pero el T1 sí muestra diferencia significativa respecto al T5, T8, T3, T6 y T9.

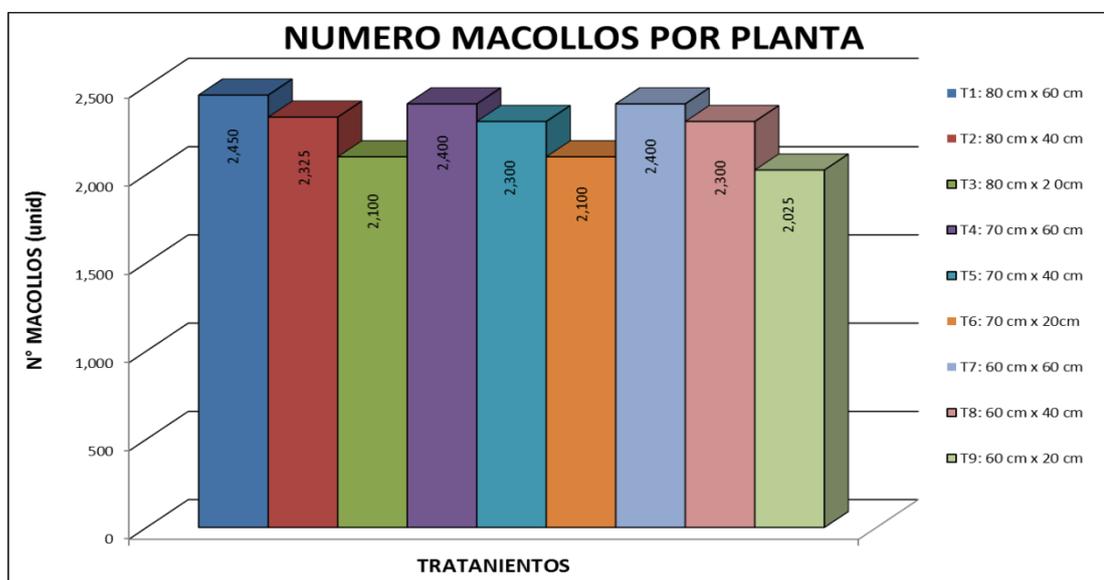


Fig. 02. Histograma para número de macollos por planta

#### 4.1.3. Longitud de Vaina

Los resultados se muestran en el **anexo 03**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable longitud de vaina.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 05.** Análisis de Varianza para longitud de vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	31.384	3.923	78.13	0.000	**
Bloque	3	0.620	0.207	4.12	0.017	*
Error	24	1.205	0.050			
Total	35	33.209				

$$C.V. = 0.82 \%$$

$$S\bar{X} = \pm 0.11 \text{ cm}$$

**Cuadro 06.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para longitud de vaina (cm):  $0.05 = 0.5291$        $0.01 = 0.6391$

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1°	T4	28.275	a	a
2°	T7	28.275	a	a
3°	T1	28.100	a b	a
4°	T8	27.950	a b	a
5°	T2	27.675	b	a
6°	T5	26.475	c	b

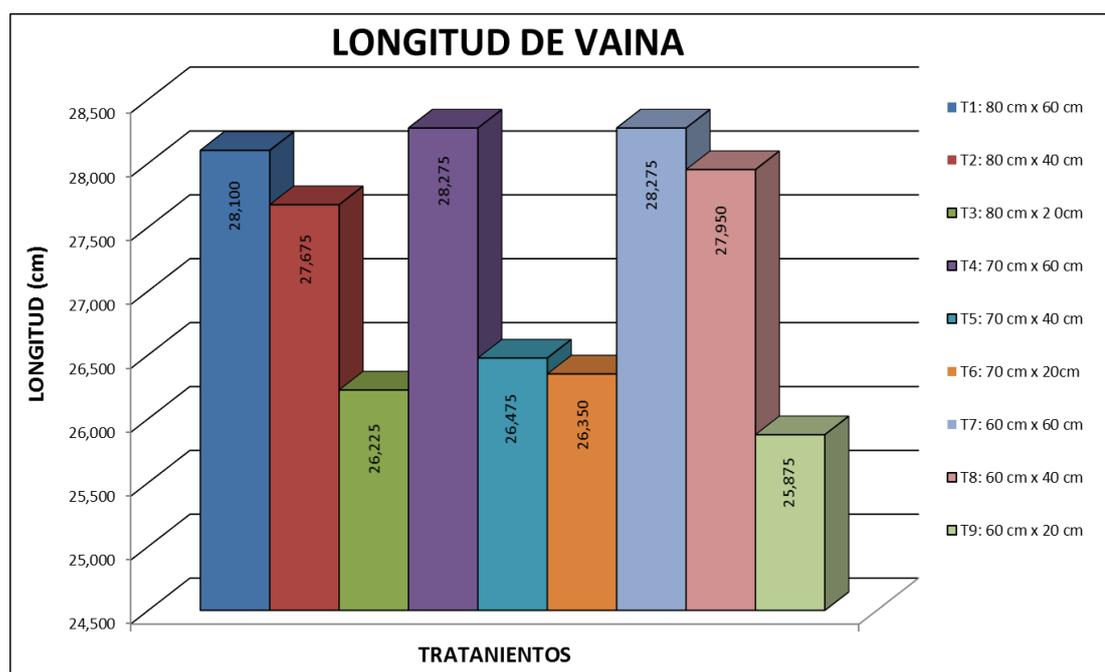
7°	T6	26.350	c	b
8°	T3	26.225	c	b
9°	T9	25.875	d	b

$$\bar{x} = 27.24 \text{ cm}$$

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Al nivel de significación de 0.05 existe igualdad de significación estadística entre los tratamientos T4, T7, T1, y T8 quienes lograron los mejores resultados; pero solo los tratamientos T4 y T7 muestra diferencia estadística significativa respecto a los tratamientos T5, T6, T3 y T9; siendo el tratamiento T4 quien obtuvo el mayor promedio con 28.275 cm. Y el tratamiento que obtuvo el menor promedio fue el T9 con 25.875 cm.

Al nivel de significación 0.01 los tratamientos T4, T7, T1, T8, y T2 muestran igualdad de significación estadística, pero estos a su vez muestran



diferencia significativa con respecto a los tratamientos T5, T6, T3 y T9.

**Fig. 03. Histograma para longitud de vaina**

#### 4.1.4. Número de vainas de planta

Los resultados se muestran en el **anexo 04**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable número de vainas por planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 07.** Análisis de Varianza para el número de vainas por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	41.925	5.240	860.82	0.000	**
Bloque	3	0.059	0.020	3.22	0.040	*
Error	24	0.146	0.006			
Total	35	42.130				

**C.V. = 1.62 %**

**$S\bar{x} = \pm 0.039$  unid**

**Cuadro 08.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para número de vainas por planta (unidades): **0.05 = 0.18759**      **0.01 = 0.22659**

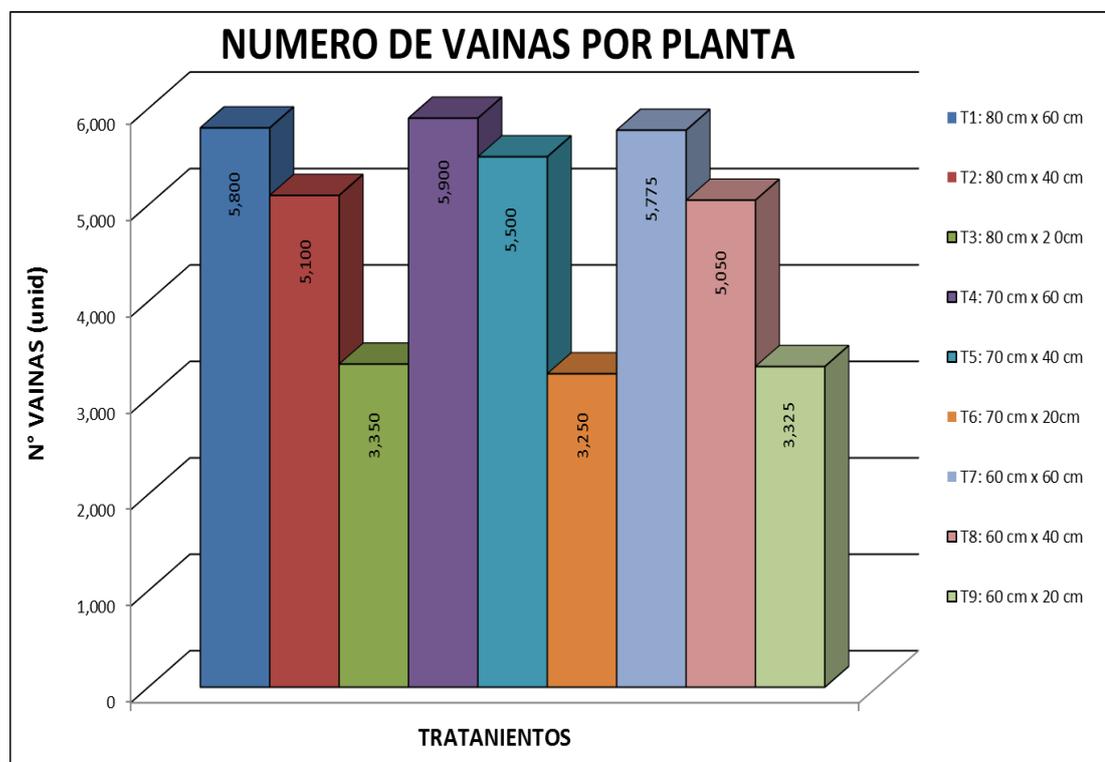
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T4	5.900	a	a
2°	T1	5.800	a	a
3°	T7	5.775	a	a
4°	T5	5.500	b	b
5°	T2	5.100	c	c
6°	T8	5.050	c	c
7°	T3	3.350	d	d
8°	T6	3.325	d	d
9°	T9	3.250	d	d

$\bar{x} = 4.783$  unidades

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Tanto a los niveles de significación de 0.05 y 0.01 se muestra que entre los tratamientos T4, T1 y T7 quienes lograron los mayores promedios no existe diferencia estadística significativa, sin embargo estos si muestran diferencia estadística significativa con respecto a los tratamientos T5, T2, T8,



T3, T6 y T9; siendo el tratamiento T4 quien obtuvo el mayor promedio con 10.900 de promedio, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor promedio fue el T9 con 9.200 en la evaluación de número de vainas por planta.

**Fig. 04. Histograma para número de vainas por planta**

#### 4.1.5. Peso de vainas por planta

Los resultados se muestran en el **anexo 05**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable peso de vainas por planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 09.** Análisis de Varianza para el peso de vainas por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	201589	25198.6	7082.32	0.000	**
Bloque	3	233	77.6	21.81	0.000	**
Error	24	85	3.6			
Total	35	201907				

**C.V. = 0.89 %**

**$S\bar{x} = \pm 0.95$  gr.**

**Cuadro 10.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el peso de vainas por planta (gramos): **0.05 = 4.5695**      **0.01 = 5.5195**

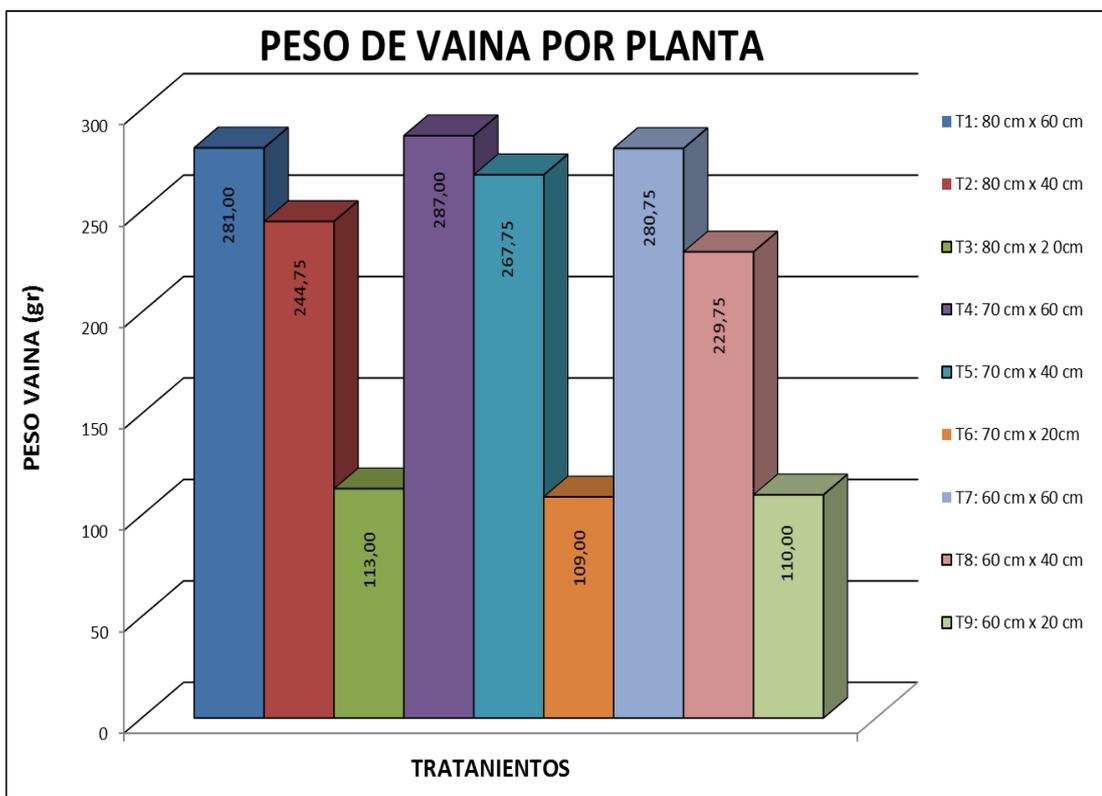
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T4	287.00	a	a
2°	T1	281.00	b	b
3°	T7	280.75	b	b
4°	T5	267.75	c	c
5°	T2	244.75	d	d
6°	T8	229.75	e	e
7°	T3	113.00	f	f
8°	T9	110.00	f	f
9°	T6	109.00	f	f

$\bar{x} = 213.67$  gramos

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Tanto a los niveles de significación de 0.05 y 0.01 se observa que el tratamiento que logro el mejor resultado en esta evaluación es el T4 y este a su vez muestra diferencia estadística significativa en comparación con los demás tratamientos. El tratamiento que obtuvo el mejor resultado en la



evaluación de peso de vainas por planta es el tratamiento T4 con 287 gramos, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor resultado fue el tratamiento T6 con 109 gramos.

**Fig. 05. Histograma para peso de vainas por planta**

#### 4.1.6. Numero de granos por vaina

Los resultados se muestran en el **anexo 06**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable número de granos por vaina.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 11.** Análisis de Varianza para el número de granos por vaina.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	48.5972	6.0746	849.27	0.000	**
Bloque	3	0.0808	0.0269	3.77	0.024	*
Error	24	0.1717	0.0072			
Total	35	48.8497				

**C.V. = 1.57 %**

**$S\bar{x} = \pm 0.042$  unid**

**Cuadro 12.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el numero de granos por vaina (unidades): **0.05 = 0.20202**      **0.01 = 0.24402**

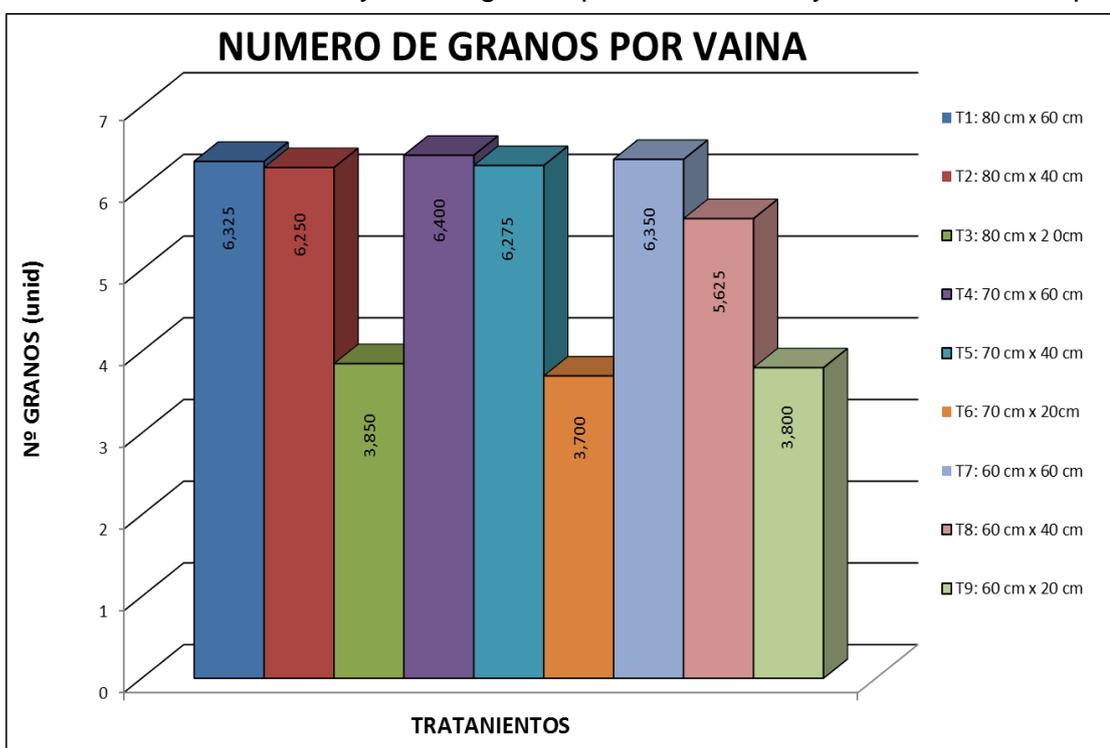
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T4	6.400	a	a
2°	T7	6.350	a	a
3°	T1	6.325	a	a
4°	T5	6.275	a	a
5°	T2	6.250	a	a
6°	T8	5.625	b	b
7°	T3	3.850	c	c
8°	T9	3.800	c	c
9°	T6	3.700	c	c

$\bar{x} = 5.397$  unidades

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

Tanto a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que entre los tratamientos T4, T7, T1, T5 y T2 quienes lograron los mayores promedios en esta evaluación, no existe diferencia estadística significativa; sin embargo estos tratamiento son significativamente diferentes a los tratamientos T8, T3, T9 y T6, según la prueba de Tukey. El tratamiento que



obtuvo el mayor promedio en la evaluación de número de granos por vaina fue el tratamiento T4 con 6.4 unidades, mientras que el tratamiento con menor promedio fue el T6 con 3,7 unidades.

**Fig. 06. Histograma para número de granos por vaina**

#### 4.1.7. Numero de granos por planta

Los resultados se muestran en el **anexo 07**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable número de granos por planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 13.** Análisis de Varianza para el número de granos por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	4059.04	507.380	1203.92	0.000	**
Bloque	3	6.98	2.327	5.52	0.005	**
Error	24	10.11	0.421			
Total	35	4076.14				

**C.V. = 2.39 %**

**$S\bar{x} = \pm 0.324$  unid**

**Cuadro 14.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el número de granos por planta (unidades): **0.05 = 1.5584**      **0.01 = 1.8824**

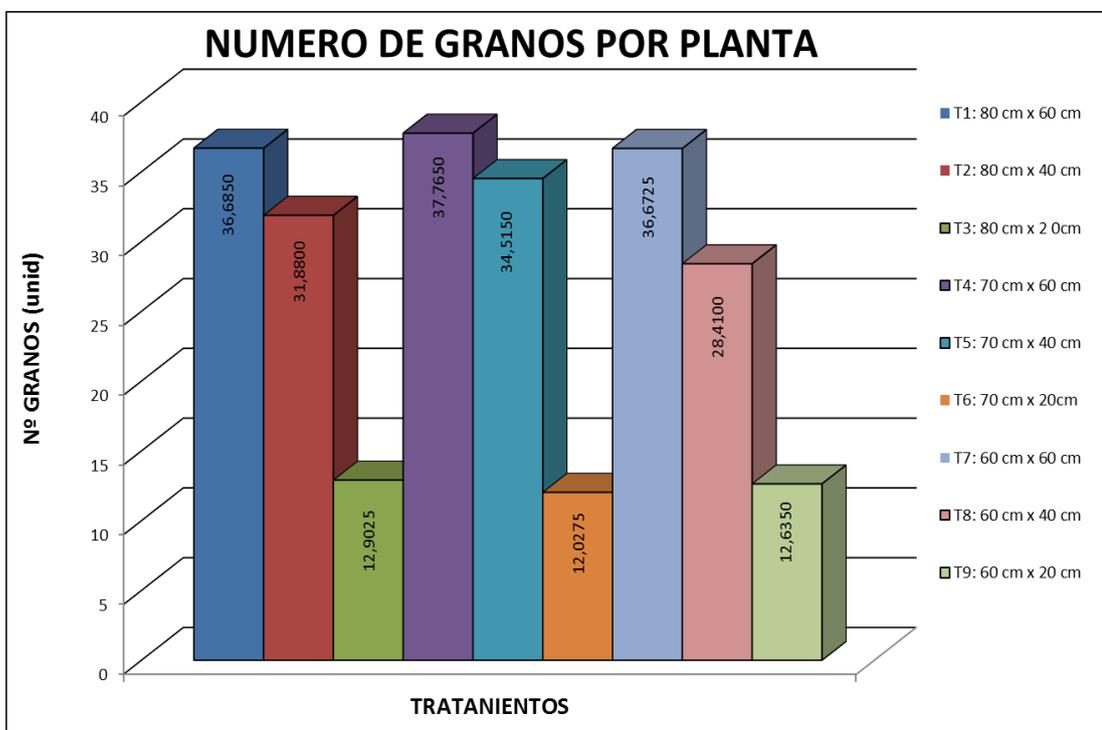
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T4	37.7650	a	a
2°	T1	36.6850	a	a
3°	T7	36.6725	a	a
4°	T5	34.5150	b	b
5°	T2	31.8800	c	c
6°	T8	28.4100	d	d
7°	T3	12.9025	e	e
8°	T9	12.6350	e	e
9°	T6	12.0275	e	e

$\bar{x} = 27.0547$  unidades

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

La prueba de comparación de Tukey muestra similares resultados tanto al nivel de significación de 0.05 y 0.01, en donde los tratamientos T4, T1 y T7 son estadísticamente iguales, la misma igualdad se refleja entre los tratamientos T3, T9 y T6; pero entre estos grupos de tratamientos si se ve que existe diferencia estadística significativa al igual que con los tratamientos



T5, T2 y T8. El tratamiento con mejor promedio en la evaluación de número de granos por planta es T4 con 37.7650, mientras que el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T6 con 12.0275 unidades.

**Fig. 07. Histograma para número de granos por planta**

#### 4.1.8. Peso de grano verde por planta

Los resultados se muestran en el **anexo 08**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable peso de grano verde por planta.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 15.** Análisis de Varianza para el peso de grano verde por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	56982.7	7122.84	1679.65	0.000	**
Bloque	3	64.8	21.59	5.09	0.007	**
Error	24	101.8	4.24			
Total	35	57149.2				

**C.V. = 2.49 %**

**$S\bar{x} = \pm 1.029$  gr.**

**Cuadro 16.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el peso de grano verde por planta (gramos): **0.05 = 4.94949**    **0.01 = 5.9784**

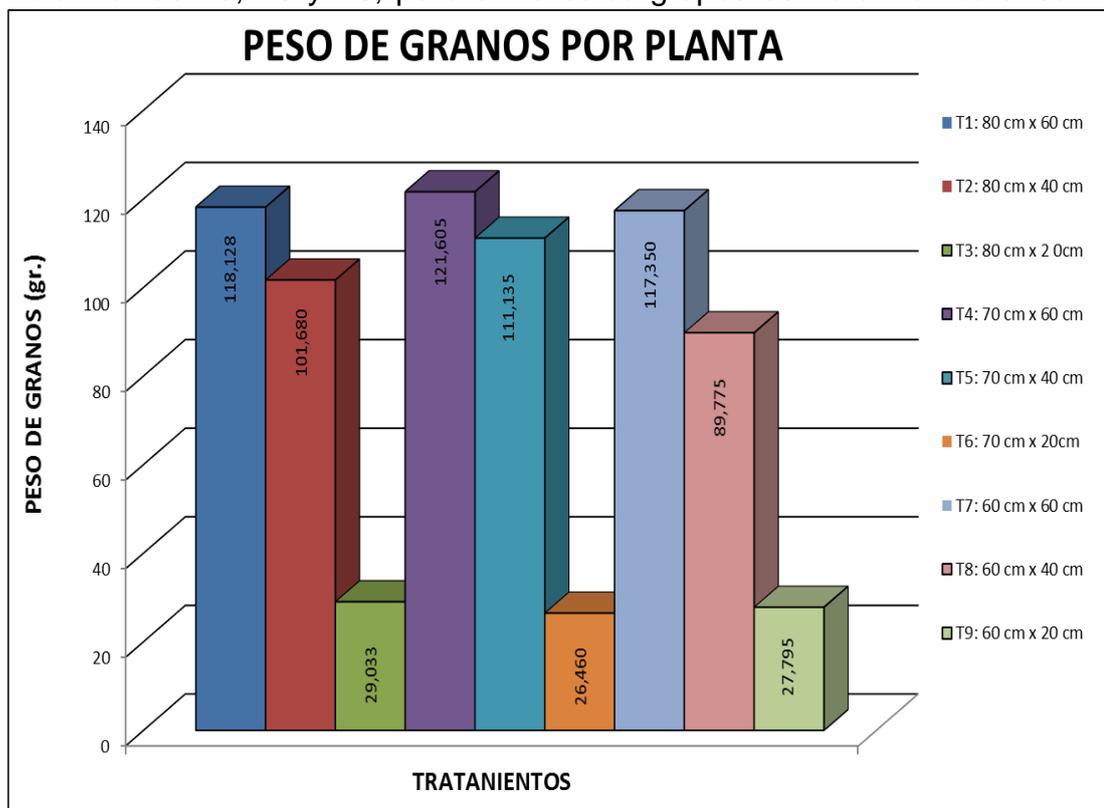
O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T4	121.605	a	a
2°	T1	118.128	a	a
3°	T7	117.350	a	a
4°	T5	111.135	b	b
5°	T2	101.680	c	c
6°	T8	89.775	d	d
7°	T3	29.033	e	e
8°	T9	27.795	e	e
9°	T6	26.460	e	e

$\bar{x} = 82.551$  gramos

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existen diferencias significativas.

La prueba de comparación de Tukey muestra similares resultados tanto al nivel de significación de 0.05 y 0.01, en donde los tratamientos T4, T1 y T7 son estadísticamente iguales, la misma igualdad se refleja entre los tratamientos T3, T9 y T6; pero entre estos grupos de tratamientos si se ve



que existe diferencia significativa al igual que con los tratamientos T5, T2 y T8. El tratamiento T4 es que obtuvo el mejor promedio en comparación con los demás con 121.605 gramos, mientras que el tratamiento con menor promedio es el T6 con 26.460 gramos.

**Fig. 08. Histograma para peso de granos por planta**

#### 4.1.9. Rendimiento de vaina por hectárea

Los resultados se muestran en el **anexo 09**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable rendimiento de vainas por hectárea.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 17.** Análisis de Varianza para el rendimiento de vainas por hectárea.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
Tratamiento	8	247846002	30980750	4616.73	0.000	**
Bloque	3	1051988	350663	52.26	0.000	**
Error	24	161053	6711			
Total	35	249059043				

**C.V. = 0.55 %**

**$S\bar{x} = \pm 40.96$  kg.**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01

1°	T5	18742.50	a	a
2°	T8	18380.00	b	b
3°	T9	17600.00	c	c
4°	T6	15260.00	d	d
5°	T2	14685.00	e	e
6°	T7	14037.50	f	f
7°	T3	13535.00	g	g
8°	T4	11479.50	h	h
9°	T1	11240.00	i	i

**Cuadro 18.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el rendimiento de vainas por ha (kilogramos): **0.05 = 197.0176**      **0.01 = 237.9776**

**$\bar{x} = 14995.5$  kilogramos**

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existe alta diferencia significativa.

La prueba de comparación de Tukey muestra similares resultados tanto al nivel de significación de 0.05 y 0.01, en donde se muestra que existe diferencia estadística significativa entre todos los tratamientos en la evaluación de rendimiento de vaina por hectárea.

El tratamiento que obtuvo el mejor resultado en esta evaluación fue el T5 con un promedio de 18742.50 kilogramos por hectárea; mientras que el tratamiento que resulto con un menor promedio fue el T1 con un promedio de 11240 kilogramos por hectárea.

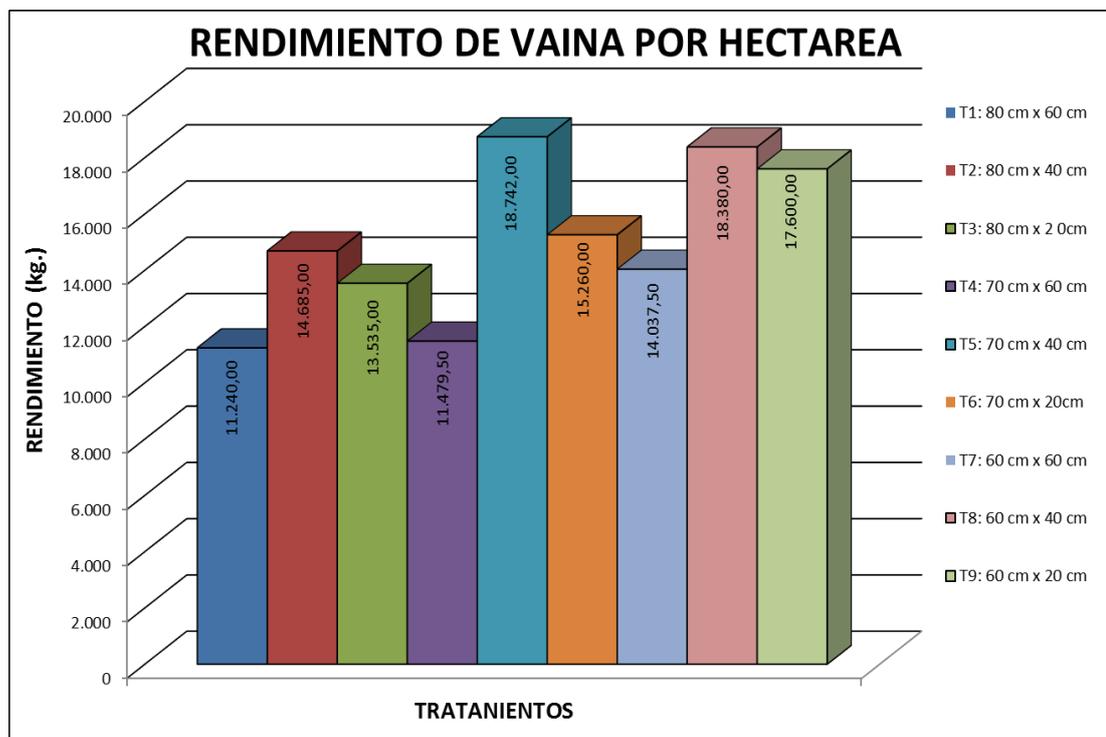


Fig. 09. Histograma para rendimiento de vaina por hectárea

#### 4.1.10. Rendimiento de grano verde por hectárea

Los resultados se muestran en el **anexo 10**, en donde se presentan las sumatorias y los promedios obtenidos de la variable rendimiento de grano verde por hectárea.

A continuación el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de comparación del promedio de Tukey.

**Cuadro 19.** Análisis de Varianza para el rendimiento de grano verde por hectárea.

FV	GL	SC	CM	Fc	P- Value	Sig.
----	----	----	----	----	----------	------

<b>Tratamiento</b>	<b>8</b>	<b>70890159</b>	<b>8861270</b>	<b>480.17</b>	<b>0.000</b>	<b>**</b>
<b>Bloque</b>	<b>3</b>	<b>326021</b>	<b>108674</b>	<b>5.89</b>	<b>0.004</b>	<b>**</b>
<b>Error</b>	<b>24</b>	<b>442903</b>	<b>18454</b>			
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>71659083</b>				

**C.V. = 2.54 %**

**$S\bar{x} = \pm 67.92$  kg.**

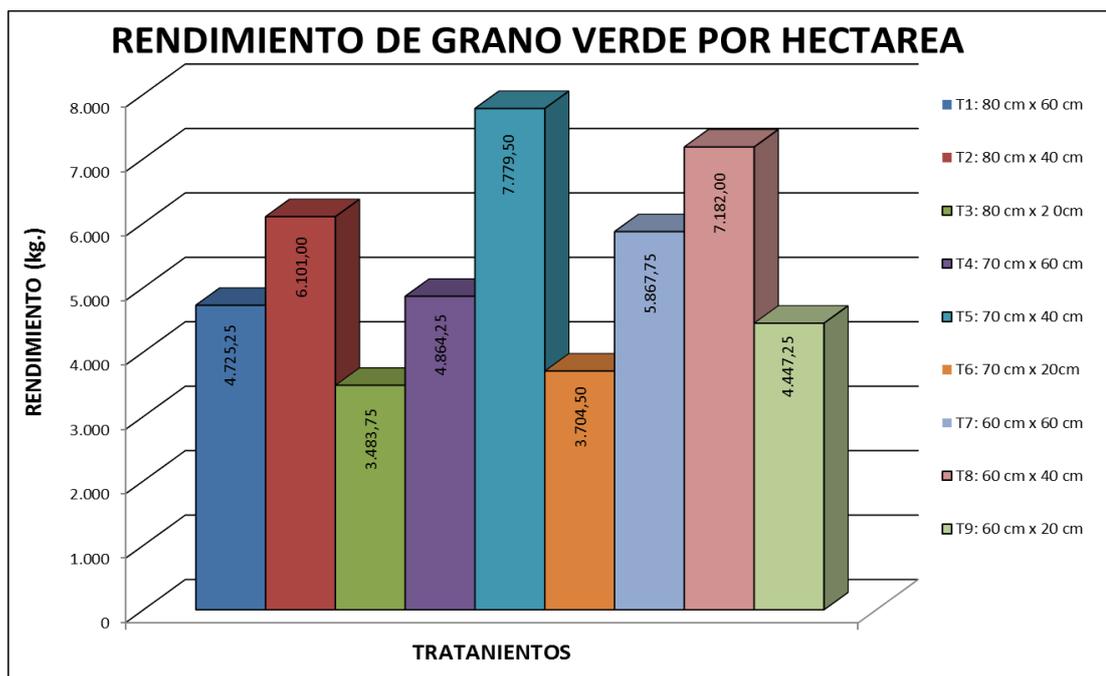
**Cuadro 20.** Amplitud de límites de significación (ALS) de Tukey para el rendimiento de grano verde por ha (kg) **0.05 = 326.6952**      **0.01 = 394.6152**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1°	T5	7779.50	a	a
2°	T8	7182.00	b	b
3°	T2	6101.00	c	c
4°	T7	5867.75	c	c
5°	T4	4864.25	d	d
6°	T1	4725.25	d e	d e
7°	T9	4447.25	e	e
8°	T6	3704.50	f	f
9°	T3	3483.75	f	f

**$\bar{x} = 5350.58$  kilogramos**

La prueba de comparación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza para los tratamientos, en donde a los niveles de significación de 0.05 y 0.01, se muestra que existe alta diferencia significativa.

La prueba de comparación de Tukey muestra similares resultados tanto al nivel de significación de 0.05 y 0.01, en donde se muestra que el tratamiento T5 es el que logro el mejor resultado y este es estadísticamente diferente a los tratamientos T8, T2, T7, T4, T1, T9, T6 y T3. El tratamiento con mejor resultado en la evaluación del rendimiento de grano verde por hectárea es el T5 con un promedio de 7779.50 kilogramos, mientras el tratamiento que obtuvo el menor promedio es el tratamiento T3 con 3483.75



kilogramos.

**Fig. 10.** Histograma para rendimiento de grano verde por hectárea

## 4.2. Condiciones edafoclimaticas

Las condiciones de la comunidad de Pillao son adecuadas para el cultivar de haba variedad “Agua Dulce” introducida de España, debido a los resultados que se obtuvieron en los rendimientos tanto de vaina como de grano verde, los cuales son superiores a los rendimientos obtenidos variedades locales.

## V. DISCUSION

### **5.1. Altura de planta**

La altura de planta fue evaluada al inicio de formación de vainas; logrando un mayor promedio en esta evaluación el tratamiento T4 con 116.594 cm, mientras que el tratamiento testigo T8 alcanzó una altura promedio de 108.813 cm, así mismo cabe mencionar que el tratamiento que obtuvo el menor promedio en altura de planta fue el T6 con 88.281 cm. Estos resultados se encuentran en el rango señalado por *Guerrero 1999*, el cual indica que esta variedad Agua Dulce alcanza una altura promedio que oscila entre los 80 cm a 120 cm.

### **5.2. Número de macollos por planta**

Esta evaluación se realizó en la misma fecha que se evaluó de altura de planta, el tratamiento que logro obtener un mayor promedio fue el T1 con 2.45, mientras el tratamiento testigo logro un promedio de 2.30 macollos por planta, teniendo al tratamiento T9 con un menor promedio 2.25 macollos. Estos resultados coinciden con lo mencionado por *Anangono 2006*, quien indica en su informe que esta variedad tiene un macollamiento escaso; debido a la genética de la variedad.

### **5.3. Longitud de vaina**

La longitud de vaina se evaluó el 7 de setiembre, después de 5 meses aproximadamente de haberse realizado la siembra, teniendo al tratamiento que logro el mayor promedio al T4 con 28.275 cm, el testigo T8 logro un promedio de 27.950 cm, y el tratamiento que alcanzo un menor promedio en longitud de vaina fue el T9 con 25.875 cm. Coincidiendo estos resultados a los promedios de longitud mencionado por *Guerreo 1999*, el cual indica que esta variedad alcanza una longitud de vaina entre 25 a 35 cm.

### **5.4. Número de vainas por planta**

Esta evaluación se realizó conjuntamente con la evaluación de longitud de vaina y otras relacionadas al rendimiento, el tratamiento que obtuvo el mayor promedio en número de vainas por planta fue el T4 con 5.90 unidades, mientras que el testigo T8 logro un promedio de 5.05 unidades, teniendo al tratamiento T9 con menor promedio 3.25 unidades. Estos resultados son bastante inferiores a los mencionado por *meza 1993*, el cual menciona que el número de vainas varia de uno a cuatro por nudo. Observándose en la variedad estudiada un gran número de nudos no productivos.

### **5.5. Peso de vainas por planta**

El tratamiento de obtuvo el mayor rendimiento en peso de vainas por planta fue el T4 con 287.00 gramos, mientras que el tratamiento testigo T8 obtuvo un promedio de 229.75 gramos, teniendo al tratamiento T6 con el menor resultado 109.00 gramos.

### **5.6. Número de granos por vaina**

El tratamiento que obtuvo un mayor resultado respecto a los demás tratamientos fue el T4 con un promedio de 6.400 granos, mientras que el tratamiento testigo T8 logro un promedio de 5.625 granos, teniendo al tratamiento T6 con el menor promedio 3.700 granos por vaina. Los resultados obtenidos en los tratamientos T3, T6 y T9, no coinciden con lo mencionado por *Anangono 2006*, quien indica que esta variedad cuenta con 6 a 9 granos por vaina en promedio, debiendo ser un factor relevante la densidad, ya que si se registraron promedios iguales a los señalados por este autor, en el trabajo de investigación realizado.

### **5.7. Numero de granos por planta**

El tratamiento T4 obtuvo en esta evaluación un mayor promedio respecto a los demás tratamientos con 37.765 granos, el tratamiento testigo T8 con un promedio de 28.410 granos, mientras que el tratamiento que

resultado con un menor promedio en granos por planta fue el T6 con 12.027 granos.

### **5.8. Peso de grano verde por planta**

Los resultados de esta evaluación ubican al tratamiento T4 con un mejor promedio respecto a los demás tratamientos con 121.605 gramos de grano verde por planta, mientras que el tratamiento testigo T8 resulto con un promedio de 89.775 gramos y teniendo al tratamiento T6 con el menor promedio en grano verde por planta con 26.460 gramos.

### **5.9. Rendimiento de vaina por hectárea**

En esta evaluación el tratamiento que obtuvo el mejor resultado en rendimiento de vaina por hectárea fue el T5 (0.70 m x 0.40 m) con un promedio de 18 742 kilogramos, seguido por el tratamiento testigo T8 (0.60 m x 0.40 m) con un promedio de 18 380 kilogramos, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor resultado fue el T1 (0.80 m x 0.60 m) con 11240 kilogramos de vaina por hectárea. Estos resultados superan a los obtenidos por otras variedades sembradas en el departamento de Huánuco, lo cual es mencionado por *Maylle 2008*, quien obtuvo como mejor rendimiento en vaina a la variedad Reyna Blanca con 11127 kilogramos por hectárea.

### **5.10. Rendimiento de grano verde por hectárea**

En esta última evaluación, los tratamientos que lograron un mejor rendimiento en grano verde por hectárea coinciden con los resultados obtenidos en la evaluación de rendimiento de vaina por hectárea, teniendo al tratamiento que logro el mejor resultado al T5 (0.70 m x 0.40 m) con un promedio de 7779 kilogramos, seguido del tratamiento testigo T8 (0.60 m x 0.40 m) con un promedio de 7182 kilogramos, mientras el tratamiento que obtuvo el menor promedio fue el T3 con 3483 kilogramos por hectárea. Igualmente estos resultados en grano verde superan a resultados obtenidos en variedades locales lo cual es mencionado por *Maylle 2008*.

## VI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T4 (4 plantas/m<sup>2</sup>) fue quien obtuvo los mayores promedios en 7 de las 10 variables estudiadas, a excepción de las variables número de macollos, rendimiento de vaina por hectárea y rendimiento de grano verde por hectárea. En la variable altura de planta obtuvo un promedio de 116.594 cm, en la variable longitud de vaina un promedio de 28.275 cm, en la variable número de vainas por planta un promedio de 5.9 unidades, en la variable peso de vainas por planta un promedio de 287 gramos, en la variable número de granos por vaina un promedio de 6.4 granos, en la variable número de granos por planta un promedio de 37.765 granos y finalmente en la variable peso de grano verde por planta un promedio de 121.605 gr. Cabe mencionar que en la evaluación de longitud de vaina, el tratamiento T7 (5 plantas/m<sup>2</sup>) obtuvo el mismo promedio obtenido por el tratamiento T4 (4 plantas/m<sup>2</sup>).
2. El tratamiento T1 (4 plantas/m<sup>2</sup>) es quien obtuvo el mayor promedio en la evaluación de la variable número de macollos por planta, con un promedio de 2.45 unidades.
3. En la evaluaciones de las variables, rendimiento de vaina por hectárea y rendimiento de grano verde por hectárea, fue el tratamiento T5 (7 plantas/m<sup>2</sup>) quien obtuvo los mejores resultado en comparación a los demás tratamientos en estudio, con promedios estimados de 18742.5 y 7779.5 kilogramos respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar los trabajos de adaptación del cultivar de haba variedad “Agua Dulce” en las zonas andinas del departamento de Huánuco, ya que los rendimientos obtenidos en el presente trabajo son indicadores de ser una alternativa y fuente generadora de recursos.
2. Realizar ensayos en épocas de siembra, fertilización y abonado a diferentes altitudes con densidades de siembra del tratamiento T5 (70000 plantas/Ha) para optimizar la calidad y rendimiento del cultivar.
3. Establecer estrategias que permitan dinamizar la producción del cultivo de haba variedad “Agua Dulce” por ser una planta fijadora de nitrógeno atmosférico gracias a los nódulos presentes en sus raíces, el cual es una característica propia de toda leguminosa; siendo una alternativa para la rotación de cultivos por las características mencionadas.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. **ADRA OFASA. 1995.** Cultivo de haba. Lima, Perú. Edit. Grafica Nuevo Mundo SRL. 69 pág.
2. **Anangono, A. P. 2006.** Estudio Nutricional del Haba, nuevas y creativas formas de preparación.
3. **Aruta, M. 2011.** Evaluación agronómica de la densidad de siembra en haba de crecimiento determinado. Tesis ing. Agrónomo. Valdivia, Chile 44 pág.
4. **Bastidas, A. J. 2001.** Influencia de la densidad de siembra en los rendimientos de haba (*Vicia faba* L.). Tesis ing. Agrónomo. Pasto, Colombia. 71 pág.
5. **Bocanegra y Echandi, E. 1970.** Cultivo de menestras en el Perú. Frijol, garbanzo, pallar, haba, arveja y lentejas. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura. 47 pág.
6. **Cardozo, A. F. 2004.** Influencia de la densidad de siembra y espaciamento de líneas sobre los componentes de rendimiento en haba (*Vicia faba* L.). Tesis ing. Agrónomo. España. 76 pág.
7. **Cubero, J. L. 2004.** Las leguminosas de grano en la agricultura moderna. Segunda Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 318 pág.
8. **Cultivos andinos. 2015.** [en línea] [consultado en marzo 2015] disponible en: [rlc.cgnet.com/es/agricultura/produ/cdrom/contenido](http://rlc.cgnet.com/es/agricultura/produ/cdrom/contenido).
9. **Cultivo de haba. 2015.** [en línea] [consultado en marzo del 2015] disponible en: <http://es.scribd.com/doc/75471010/CULTIVO-HABA#>
10. **Chávez, C. 1992.** Evaluación de niveles de N-P-K y gallinaza sobre el rendimiento de haba (*Vicia faba* L.), Tesis ingeniero agrónomo, UTC. Perú. 72 pág.
11. **Guía para el cultivo de haba. 1993.** Estación experimental santa catalina. Boletín informativo nº 240. 18 pág.
12. **Giner, A. 2005.** Comparación de material vegetal en haba. Memoria de actividades 2005: resultados de ensayos hortícolas.
13. **Guerrero, G. A. 1999.** Cultivos herbáceos extensivos. España. Ediciones Mundi Prensa. 579-605 pág.

14. **Herbas, J. 1995.** Manejo agronómico del haba de exportación. En: Boletín Técnico N° 2- TECNOIBTA. La Paz, Bolivia. Pág. 2 – 3.
15. **Holle, M. 1979.** Genética y métodos de mejoramiento varietal de arveja, lentejas y haba. Ministerio de Agricultura. Ancash, Perú. 80 Pág.
16. **Horque F. R. 1990.** Cultivo de Haba. Perú. Edit. Dirección de difusión técnica del instituto nacional de investigación agraria y agroindustrial. 240 pág.
17. **Infoagro. 2015.** El cultivo del haba. (En línea). Consulta realizada en marzo del 2015. Disponible en: [www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm)
18. **Loomis, R. Connor, D. 2002.** Ecología de cultivos: Productividad y manejo en sistemas agrarios. Mundi-Prensa. Madrid, España. 593 pág.
19. **López, J. 1999.** La densidad de plantas en el cultivo de haba. Andalucía, España. 199 pág.
20. **Manrique, R. 1986.** Evaluación de la adaptabilidad de 10 genotipos de haba (*Vicia faba* L.) a diferentes ambientes y comparación de dos sistemas de siembra. Guatemala. 53 pág.
21. **Manuel, B. 1995.** Fertilización orgánica, Manual técnico, Quito Ecuador.
22. **Maylle, I. 2008.** Adaptación de cultivares de haba (*Vicia faba* L.) en condiciones agroecológicas de Pacayhua – Margos - Huánuco. 110 pág.
23. **Mejía, J. M. 1994.** Evaluación de tres factores que afectan la fijación biológica del nitrógeno en haba (*Vicia faba* L.)
24. **Meza, J. 1993.** Evaluación agroeconómica del uso de fertilizantes químicos y orgánicos en forma combinada en el cultivo del haba (*Vicia faba* L.)
25. **Rodríguez, J. M. 2009.** Ensayo de densidades de siembra en el cultivo de haba. 8 pág.
26. **Ruiz. 1999.** Requerimientos agroecológicos de cultivos. 135 pág.
27. **Sarmiento, F. J. 1990.** Comparativo de rendimiento en verde de cuatro variedades de haba en San Pedro de Cani Huánuco - Perú. 2008. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Unheval - Huánuco. 69 pág.
28. **Tarazona, L. 2014.** Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de grano de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Marcopata – Marañón – Huánuco. 69 pág.

- 29. Vera, P. 2003.** Efecto de la densidad poblacional en haba (*Vicia faba* L.) sobre la productividad, atributos de calidad y su resultado económico, para la agroindustria del congelado y mercado en fresco. Santiago, Chile. 84 pág.
- 30. Waaijbergen, H. y M. 2000.** Programa Nacional de Leguminosas de Grano: Cochabamba, Bolivia.
- 31. Wikipedia. 2015.** *Vicia faba*. [En línea]. [Consulta realizada en marzo del 2015] Disponible en: [es.wikipedia.org/wiki/Vicia\\_faba](https://es.wikipedia.org/wiki/Vicia_faba).

## ANEXOS

## Anexo # 01: Altura de planta (cm.)

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	115,750	116,750	116,750	116,250	465,500	116,375
T2	115,250	115,875	116,250	116,750	464,125	116,031
T3	91,500	91,125	93,500	105,750	381,875	95,469
T4	116,250	116,375	116,500	117,250	466,375	116,594
T5	114,250	114,250	114,625	114,375	457,500	114,375
T6	88,000	86,125	89,500	89,500	353,125	88,281
T7	114,625	115,250	115,750	116,250	461,875	115,469
T8	105,750	105,000	110,250	114,250	435,250	108,813
T9	86,125	92,000	89,875	89,750	357,750	89,438
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	947,500	952,750	963,000	980,125	3843.375	
<b>Promedio Bloques</b>	105,278	105,861	107,000	108,903		<b>106,760</b>

## Anexo # 02: Número de macollos por planta (unid.)

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	2.400	2.400	2.500	2.500	9.800	2.450
T2	2.300	2.300	2.300	2.400	9.300	2.325
T3	2.100	2.100	2.100	2.100	8.400	2.100
T4	2.400	2.400	2.400	2.400	9.600	2.400
T5	2.300	2.300	2.300	2.300	9.200	2.300
T6	2.100	2.100	2.100	2.100	8.400	2.100
T7	2.400	2.400	2.400	2.400	9.600	2.400
T8	2.300	2.300	2.300	2.300	9.200	2.300
T9	2.000	2.000	2.100	2.100	8.200	2.050
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	20.300	20.300	20.500	20.600	81.700	<b>2.269</b>

**Anexo # 03: Longitud de vaina (cm.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	28,2	28,1	27,9	28,2	112.4	28.100
T2	27,3	27,2	27,9	28,3	110.7	27.675
T3	26,2	26,3	26,2	26,2	104.9	26.225
T4	28,1	28,2	28,2	28,6	113.1	28.275
T5	26,2	26,4	26,5	26,8	105.9	26.475
T6	26,3	26,5	25,9	26,7	107.4	26.350
T7	28,3	28,2	28,2	28,4	113.1	28.275
T8	27,8	27,9	27,9	28,2	111.8	27.950
T9	25,8	25,7	26,2	25,8	103.5	25.875
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	244.2	244.5	244.9	247.2	980.8	
<b>Promedio Bloques</b>	27.13	27.17	27.21	27.47		<b>27.24</b>

**Anexo # 04: Numero de vainas por planta (unid.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	5,9	5,9	5,6	5,8	23.2	5.800
T2	5,0	5,0	5,2	5,2	20.4	5.100
T3	3,3	3,3	3,4	3,4	13.4	3.350
T4	5,8	5,9	5,9	6,0	23.6	5.900
T5	5,4	5,4	5,6	5,6	22.0	5.500
T6	3,2	3,3	3,2	3,3	13.0	3.250
T7	5,7	5,8	5,8	5,8	23.1	5.775
T8	5,0	5,0	5,1	5,1	20.2	5.050
T9	3,3	3,3	3,3	3,4	13.3	3.325
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	42.6	42.9	43.1	43.6	172.2	
<b>Promedio Bloques</b>	4.73	4.77	4.79	4.84		<b>4.783</b>

**Anexo # 05: Peso de vainas por planta (gr.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	274,5	278,5	283,5	287,5	1124	281.00
T2	241,6	243,0	244,0	250,4	979	244.75
T3	109,7	112,3	114,7	115,3	452	113.00
T4	279,8	286,5	288,5	293,2	1148	287.00
T5	265,2	267,6	268,4	269,8	1071	267.75
T6	107,6	108,4	110,0	110,0	436	109.00
T7	278,7	278,3	280,9	285,1	1123	280.75
T8	227,4	228,8	230,6	232,2	919	229.75
T9	108,9	109,1	110,1	111,9	440	110.00
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	1893.4	1912.5	1930.7	1955.4	7692	
<b>Promedio Bloques</b>	210.38	212.50	214.52	217.27		<b>213.67</b>

**Anexo # 06: Numero de granos por vaina (unid.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	6,3	6,3	6,3	6,4	25.3	6.325
T2	6,2	6,2	6,3	6,3	25.0	6.250
T3	3,8	3,7	3,9	4,0	15.4	3.850
T4	6,3	6,4	6,4	6,5	25,6	6.400
T5	6,2	6,3	6,3	6,3	25.1	6.275
T6	3,8	3,6	3,5	3,9	14.8	3.700
T7	6,3	6,4	6,3	6,4	25.4	6.350
T8	5,5	5,6	5,7	5,7	22.5	5.625
T9	3,8	3,9	3,7	3,8	15.2	3.800
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	48.2	48.4	48.4	49.3	194.3	
<b>Promedio Bloques</b>	5.36	5.38	5.38	5.48		<b>5.397</b>

**Anexo # 07: Numero de granos por planta (unid.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
<b>T1</b>	37,17	37,17	35,28	37,12	146.74	36.6850
<b>T2</b>	31,00	31,00	32,76	32,76	127.52	31.8800
<b>T3</b>	12,54	12,21	13,26	13,60	51.60	12.9025
<b>T4</b>	36,54	37,76	37,76	39,00	151.06	37.7650
<b>T5</b>	33,48	34,02	35,28	35,28	138.06	34.5150
<b>T6</b>	12,16	11,88	11,20	12,87	48.11	12.0275
<b>T7</b>	35,91	37,12	36,54	37,12	146.69	36.6725
<b>T8</b>	27,50	28,00	29,07	29,07	113.64	28.4100
<b>T9</b>	12,54	12,87	12,21	12,92	50.54	12.6350
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	238.84	242.03	243.36	249.74	973.97	
<b>Promedio Bloques</b>	26.538	26.892	27.040	27.749		<b>27.0547</b>

**Anexo # 08: Peso de grano verde por planta (gr.)**

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
<b>T1</b>	119,69	119,69	113,60	119,53	472.51	118.1275
<b>T2</b>	98,58	98,58	104,78	104,78	406.72	101.6800
<b>T3</b>	28,22	27,47	29,84	30,60	116.13	29.0325
<b>T4</b>	117,66	121,59	121,59	125,58	486.42	121.6050
<b>T5</b>	107,80	109,54	113,60	113,60	444.54	111.1350
<b>T6</b>	26,75	26,14	24,64	28,31	105.84	26.4600
<b>T7</b>	114,91	118,78	116,93	118,78	469.40	117.3500
<b>T8</b>	86,90	88,48	91,86	91,86	359.10	89.7750
<b>T9</b>	27,59	28,31	26,86	28,42	111.18	27.7950
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	728.10	738.58	743.70	761.46	2971.84	
<b>Promedio Bloques</b>	80.900	82.064	82.633	84.607		<b>82.551</b>

### Anexo #09: Rendimiento de vaina por hectárea (kg.)

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	10980	11140	11340	11500	44960	11240.0
T2	14496	14580	14640	15024	58740	14685.0
T3	13164	13376	13764	13836	54140	13535.0
T4	11192	11460	11540	11726	45918	11479.5
T5	18564	18732	18788	18886	74970	18742.5
T6	15064	15176	15400	15400	61040	15260.0
T7	13935	13915	14045	14255	56150	14037.5
T8	18192	18304	18448	18576	73520	18380.0
T9	17424	17456	17616	17904	70400	17600.0
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	133011	134139	135581	137107	539838	
<b>Promedio Bloques</b>	14779.0	14904.3	15064.6	15234.1		<b>14995.5</b>

### Anexo # 10: Rendimiento de grano verde por hectárea (kg.)

Tratamiento	Bloques				Total Tratamientos ( $\sum X_i$ )	Promedio Tratamientos ( $\bar{X}$ )
	I	II	III	IV		
T1	4788	4788	4544	4781	18901	4725.25
T2	5915	5915	6287	6287	24404	6101.00
T3	3386	3296	3581	3672	13935	3483.75
T4	4706	4864	4864	5023	19457	4864.25
T5	7546	7668	7952	7952	31118	7779.50
T6	3745	3660	3450	3963	14818	3704.50
T7	5746	5939	5847	5939	23471	5867.75
T8	6952	7078	7349	7349	28728	7182.00
T9	4414	4530	4298	4547	17789	4447.25
<b>Total Bloques (<math>\sum X_j</math>)</b>	47198	47738	48172	49513	192621	
<b>Promedio Bloques</b>	5244.22	5304.22	5352.44	5501.44		<b>5350.58</b>



Fig. 11. Tema de investigación



Fig. 12. Trazado del terreno



Fig. 13. Control contra pulgones (*Aphis fabae*)



Fig. 14. Parcelas experimentales



Fig. 15. Floración y número de macollos



Fig. 16. Formación de vainas



Fig. 17. Altura de planta



Fig. 18. Fructificación del haba var. "Agua Dulce"



Fig. 19. Número de vainas por panta



Fig. 20. Número de vainas por planta



Fig. 21. Número de granos por vaina



Fig. 22. Longitud de vaina