

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Niveles de estiércol de ovino en el rendimiento en vaina  
verde de dos variedades de haba (*Vicia faba* L.)**

**Socos, 3200 msnm – Ayacucho**

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

**PRESENTADO POR:  
Josué Gomar Quispe Vallejo**

**Ayacucho – Perú**

**2018**

*Con mucho cariño para mis Padres Teodoro y Florentina, por el apoyo incondicional y el sacrificio que mostraron por mi desarrollo como persona y como profesional.*

*A mis hermanas Edith, Ana, Elsy y Mery; por su apoyo constante, sabiendo guiarme y enseñarme día a día para superarme.*

*A mis tíos, primos y sobrinos por el amor y apoyo incondicional brindado durante mi formación profesional y en el día a día para ser mejor.*

*A mis amigos y todos aquellos que fueron capaces de apoyarme y ayudarme a realizar mis sueños y a cumplir mi meta de ser profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi Alma Mater.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía por haberme formado como profesional.

A la Plana de Docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes me brindaron su sabias enseñanzas y sus experiencias e hicieron de mí una persona de bien.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo quien con su apoyo incondicional contribuyó desde el inicio hasta la finalización del presente trabajo de investigación.

Mi eterno agradecimiento a mis padres y mis hermanos por su enorme sacrificio en el logro de mi profesión.

De igual manera, expreso mi gratitud a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración incondicional en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	1
Introducción .....	3
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Haba.....	5
1.2. Factores productivos.....	8
1.3. Componentes del rendimiento.....	11
1.4. Manejo agronómico del cultivo.....	12
1.5. Abonamiento orgánico .....	15
1.6. El estiércol.....	17
1.7. Antecedentes sobre abonamiento orgánico .....	21
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
2.1. Ubicación.....	25
2.2. Clima .....	25
2.3. Análisis de suelo y estiércol .....	28
2.4. Material genético .....	29
2.5. Factores estudiados.....	29
2.6. Diseño experimental y análisis de datos.....	29
2.7. Características del campo experimental .....	31
2.8. Tratamientos .....	32
2.9. Variables y criterios de evaluación .....	32
2.10. Instalación y conducción del experimento .....	33
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
3.1. Caracteres de rendimiento .....	35
3.2. Correlación entre caracteres de rendimiento .....	49

Conclusiones.....	51
Recomendaciones .....	52
Referencia bibliográfica.....	53
Anexo.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.	Comparación del contenido de distintos tipos de estiércol.....	18
Tabla 2.1.	Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico 1993 - 2014, Estación Meteorológica Tambillo - Ayacucho.....	26
Tabla 2.2.	Características físicas y químicas del suelo de la comunidad de Socos. Ayacucho y estiércol de ovino.....	28
Tabla 3.1.	Análisis de variancia de la altura de planta de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	35
Tabla 3.2.	Prueba de Tukey de la altura de planta de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	36
Tabla 3.3.	Análisis de variancia del número de vainas por planta variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	38
Tabla 3.4.	Prueba de Tukey del número de vainas por planta de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	39
Tabla 3.5.	Análisis de variancia de la longitud de vaina de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	41
Tabla 3.6.	Prueba de Tukey de la longitud de vaina de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	42
Tabla 3.7.	Análisis de variancia del peso de mil semillas de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	44
Tabla 3.8.	Prueba de Tukey del peso de mil semillas de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico en promedio de variedades. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	45
Tabla 3.9.	Prueba de Tukey del peso de mil semillas de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) en promedio de niveles de estiércol y abonamiento	

	químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	45
Tabla 3.10.	Análisis de variancia del rendimiento de grano de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	47
Tabla 3.11.	Prueba de Tukey del rendimiento de grano de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	48
Tabla 3.12.	Coefficientes de correlación y p-valor (debajo) entre cinco caracteres de rendimiento de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 2.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	25
Figura 2.2. Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico.....	27
Figura 3.1. Regresión lineal del número de vainas / planta sobre niveles de estiércol por variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	40
Figura 3.2. Regresión cuadrática de la longitud de fruto sobre niveles de estiércol en promedio de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	43
Figura 3.3. Regresión lineal de peso de mil semillas sobre niveles de estiércol en promedio de variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	46
Figura 3.4. Regresión lineal del rendimiento de grano sobre niveles de estiércol por variedades de haba ( <i>Vicia faba</i> L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.....	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1 Variables evaluadas.....	58
Anexo 2. Análisis de Fertilidad.....	59
Anexo 3. Análisis físico químico del estiércol.....	60
Anexo 4. Panel fotográfico.....	61

## RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de estiércol en el rendimiento de haba en verde y el rendimiento de haba en verde de dos variedades. El experimento de campo se realizó en el distrito de Socos, provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho, a una altitud de 3200 msnm y entre las coordenadas 13°12'52.83" Latitud Sur y 74°17'37.87" Longitud Oeste, durante la campaña agrícola del 2014 bajo condiciones de secano, con precipitación pluvial de 756.9 mm. La siembra en suelo preparado se realizó el 15 de noviembre de 2014. La distancia entre surcos fue de 80 cm y entre golpes a 35 cm con 3 semillas por golpe. El estiércol compostado y la dosis de NPK se aplicó en la siembra. Se aplicó un riego pesado luego de la siembra y luego el cultivo se desarrolló bajo el régimen de lluvia. Se efectuaron dos deshierbes y dos tratamientos fitosanitarios al cultivo. La cosecha de vainas verdes se realizó el 15 al 18 de mayo de 2015. Se utilizó el diseño de Bloque Completamente Randomizado con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Las cultivares estudiadas fueron Verde Pacay y Amarilla Tambo; los niveles de estiércol fueron 0, 2, 4, 6, y 8 t ha<sup>-1</sup>. Las conclusiones del experimento fueron: 1. No hubo efecto del estiércol de ovino en altura de planta de haba. Con 4 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol se obtuvo mayor longitud de vaina (10.42 cm). Existe una tendencia negativa en el peso de mil semillas de las dos variedades de haba cuando se incrementa los niveles de estiércol. Existe tendencia lineal positiva en el rendimiento de haba en verde cuando se incrementa el nivel de estiércol. 2. No hubo efecto de variedades en la altura de planta de haba. Las dos variedades de haba presentan similar longitud de vaina. Existe tendencia lineal positiva en el número de vainas por planta de las dos variedades de haba con relación a los niveles de estiércol. Mayor número de vainas se obtuvo en la variedad Verde Pacay (40 vainas). La variedad Amarillo Tambo presenta granos de mayor peso. Se obtuvo mayor rendimiento en haba verde con 8 y 6 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol en las dos variedades, con 19.80-18.71 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Existe correlación positiva altamente significativa entre altura de planta y longitud de vaina, entre vainas por planta y rendimiento; y correlación negativa significativa entre número de vainas por planta y peso de mil semillas.

## INTRODUCCIÓN

El haba (*Vicia faba* L.) es un cultivo originario del oriente próximo; que se extiende por toda la Cuenca Mediterránea, en la actualidad conforman los países de: Arabia Saudi, Chipre, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Irak, Irán, Israel, Catar, Siria, Turquía entre otros. En el Perú se produce desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm y constituye uno de los principales cultivos de la Sierra por sus cualidades alimenticias, por su alto contenido de proteínas (25%), carbohidratos vitaminas y sales minerales siendo un alimento de consumo tradicional altamente nutritivo.

El haba por ser leguminosa tiene cualidades agronómicas que enriquece el suelo con 100 – 120 kg de N. ha<sup>-1</sup>, debido a la asimilación del nitrógeno atmosférico por ciertas bacterias (*Rhizobium spp*) que viven en simbiosis con las leguminosas.

El área cultivada de haba en nuestro país llega a 30 mil hectáreas con rendimientos promedio de 10 a 12 t.ha<sup>-1</sup> en vaina verde (MINAGRI, 2015). El haba es una leguminosa adaptada a condiciones de climas fríos, con fuertes variaciones de temperaturas, sin embargo como se observa la productividad es baja, debido a limitaciones en la tecnología de manejo del cultivo, suelos y agua, así como a la presencia de plagas y enfermedades, etc.

La información que se cuenta sobre abonamiento orgánico del cultivo de haba es escasa por lo que urge ampliar las investigaciones en este tema más aún si se considera que se debe reducir la contaminación utilizando abonos amigables con el suelo.

Una de las fuentes de abono orgánico que abunda en la sierra, es el estiércol de ovino (sirle) que tiene buena riqueza de nitrógeno frente a las demás especies animales, tiene un efecto mediano sobre la estructura del suelo y su persistencia es de unos tres años,

mineralizándose aproximadamente la mitad el primer año, la tercera parte el segundo año y el resto el tercer año.

La excreta de oveja en promedio contiene 35% de materia seca, 2% de Nitrógeno, 5% de  $P_2O_5$ , 12% de  $K_2O$  y 3% de  $MgO$  y 64.6% de agua, por lo tanto es considerada como un material con alto contenido de elementos químicos. Generalmente, una oveja adulta puede producir aproximadamente 300 gramos de excretas/día.

Torres et al (2012), recomienda utilizar los abonos orgánicos descompuestos a la siembra. Si no están descompuestos se aplican en el momento de la preparación del suelo para la siembra. Lo importante es lograr una buena incorporación y una distribución uniforme en todo el terreno pues tiene muchas ventajas como: disposición de macro y micronutrientes para las plantas; aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo; aumento de la materia orgánica; formación y estabilización de agregados en el suelo; retención del agua; aireación de los suelos; regulación de la temperatura del suelo; incremento de la población de macro y microorganismos; y disminución de la erosión.

Aprovechando este cultivo potencial junto a los abonos orgánicos se puede incrementar la producción de haba en la sierra, consecuentemente se mejoran los suelos, mejora la alimentación de la población en general y mejora la economía de los agricultores utilizando sus propios recursos.

Por lo mencionado anteriormente se planteó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de los niveles de estiércol de ovino en el rendimiento en verde de haba en Socos-Ayacucho.
2. Determinar el rendimiento en verde de dos variedades de haba en Socos-Ayacucho.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. HABA**

##### **1.1.1. Generalidades**

El haba (*Vicia faba* L.) es un cultivo originario del oriente próximo, extendiéndose por toda la cuenca mediterránea, en la actualidad conforman los países de: Arabia Saudi, Chipre, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Irak, Irán, Israel, Catar, Siria, Turquía entre otros y en el Perú se produce desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm, constituye uno de los principales cultivos de la sierra por sus cualidades alimenticias, por su alto contenido de proteínas, carbohidratos vitaminas y sales minerales; es un alimento de consumo tradicional altamente nutritivo.

##### **1.1.2. Origen y distribución del haba**

El haba tiene como centros de origen a Europa, Asia Central y Abisinia; hay quienes sostienen que el haba fue cultivada desde la “Edad de piedra”, siendo muy estimada por los egipcios y los romanos; el cultivo del haba, se extendió pronto por toda la cuenca mediterránea, casi desde el mismo comienzo de la agricultura; los romanos fueron los que seleccionaron el tipo de haba de grano grande y aplanado que es el que actualmente se emplea para consumo en verde, extendiéndose a través de la Ruta de la Seda hasta China, e introducido en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo (Suquilanda, 2008).

Tiziana (1999) señala que las habas son originarias de la cuenca del mediterráneo; se conserva durante mucho tiempo y es inalterado es un género alimenticio fácilmente transportable y preparable.

Mateo Box (1961) menciona que se cree que fue introducido en América poco tiempo después del descubrimiento y se tiene la certeza que en 1602 fue cultivada por primera vez en la Costa Atlántica de los Estados Unidos.

Llegó al Perú con los conquistadores, habiéndose cultivado los primeros años en la costa, donde no prosperó, adaptándose mejor a la sierra peruana, al principio se cultivó una multiplicidad de formas, las cuales fueron seleccionadas de manera natural quedando descartadas las que no se adaptaron al lugar. Aparecieron nuevos tipos o formas de haba, diferente a las originales las mismas que constituyen una fuente valiosa de genes posibles de selección (Horque, 1995).

### 1.1.3. Taxonomía

La denominación botánica de las habas es *Vicia faba* L.; se considera que es una especie dividida en cuatro variedades botánicas: *paucijuga*, una forma primitiva; *major*, de semilla grande; *equina*, con semilla de tamaño intermedio y *minor*, con semilla de tamaño pequeño; sin embargo, algunos autores agrupan la primera y las tres últimas en dos subespecies: *paucijuga* y *eu-faba* (Confalone, 2008). Las habas son plantas anuales, con sistema radical bien desarrollado, tallos fuertes, tetragonales, que pueden alcanzar hasta 1,5 metros de altura. La ramificación de estos tallos suele ser escasa y el número de éstos depende del ahijamiento de la planta (Gallegos, 2007).

Cronquist (1991) clasifica taxonómicamente el Haba de la siguiente forma:

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Género	: <i>Vicia</i>
Especie	: <i>faba</i>
Nombre científico	: <i>Vicia faba</i> L.

#### 1.1.4. Morfología de la planta

Zambrano (2013) describe la morfología del haba de la siguiente manera:

El haba es una planta anual, de consistencia herbácea, de tamaño variable, erecto, frondoso, con abundante follaje.

- **Raíz:** es pivotante y generalmente adquiere un gran desarrollo. La raíz principal es vigorosa y profunda y las raíces secundarias son menos desarrolladas y abundantes, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- **Tallos:** es erguido, de sección cuadrangular, hueca y glabra. La altura varía de 0.8 a 1.80 m., dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas. Son leñosas a la cosecha, producen macollos que nacen del cuello de la planta, los cuales pueden llegar a 12, con un promedio de 4 a 6.
- **Hojas:** son compuestas y pinnadas con 4 a 8 folíolos glabras, de borde entero. El raquis es bien desarrollado, al cual los folíolos se insertan casi directamente por falta de peciólulo; presenta una estipula semisagitada, su disposición es alterna y no presenta zarcillos.
- **Inflorescencia:** son de tipo racimoso de origen axial, se originan en un pedúnculo desarrollado corto, seguido del raquis donde se insertan las flores.
- **Flor:** son de simetría bilateral, zigomorfas, agrupadas en racimos de 2 a 12 flores. Las flores son de curvatura doble, parecida en su aspecto a las mariposas. La corola de la flor es bien evolucionada, con un pétalo superior llamado estandarte, dos laterales libres llamadas alas y dos pétalos superiores soldados llamados quilla, que envuelve y protege los órganos sexuales de la flor.
- **Fruto:** es una vaina o legumbre, bivalva, comprimida, gruesa, carnosas y de color verde en estado no maduro y cuando se seca se pone coriáceo, negra, pelosa con las semillas dispuestas en una hilera ventral. La dehiscencia se produce en las suturas dorsal y ventral, separándose estas en dos valvas. La disposición de los frutos varía desde erguidas formando un ángulo con el tallo, hasta colgantes en número de cuatro por nudo. Su longitud es variable, dependiendo de la variedad y del medio ambiente y oscila entre 5 y 40 cm.
- **Semillas:** de tamaño variable. Exteriormente, el tegumento presenta varias partes o apéndices que sirven para reconocer las especies, es impermeable (duro). Las semillas pueden ser pequeñas y cilíndricas de forma oval, superficie lisa, opaca o brillante, de coloración muy variada, que va desde los colores oscuros hasta los

colores verde, rojo-marro, pardo, amarillo, crema, blanco y grisáceo; también hay colores jaspeados.

### **1.1.5. Fenología del haba**

Las fases fenológicas del haba, según Yzarra y López (2005) son:

1. Emergencia: aparecen las plantitas por encima del suelo.
2. Macollaje: a partir del primer nudo de la planta salen otros tallos pudiendo ser de 3 a 6 según la variedad.
3. Botón floral: Se observan los primeros botones florales.
4. Floración: momento en que se produce la apertura de la primera flor en el tallo principal.
5. Fructificación: se aprecian las primeras vainas 8(1 cm) en el tallo principal y simultáneamente ven las flores marchitas y tienden a caerse los pétalos.
6. Maduración: las vainas llegan a su tamaño definitivo, el color de las semillas cambia de color verde al color de la variedad. Las hojas se tornan amarillentas y se secan.

## **1.2. FACTORES PRODUCTIVOS**

### **a. Requerimientos Nutritivos**

Los mejores rendimientos se obtienen en alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 msnm; a veces toleran alturas de hasta 3600 metros o bajan hasta 1800 metros, pero a estas alturas las flores se caen y los rendimientos bajan. Los suelos orgánicos negros-andinos y de buen drenaje, son mejores que los arcillosos y arenosos en este cultivo. Las habas soportan temperaturas bajas y tienen alguna resistencia a heladas y sequías. Mucha humedad en el suelo o en el ambiente es perjudicial, porque facilitan el ataque de hongos a las hojas y raíces (Agroecuador, 2010).

El cultivo del haba, es poco exigente en cuanto a calidad de suelos, pudiendo desarrollarse casi en todos los tipos de suelo, con un pH de 6 a 7,5. En los suelos negros de textura arcillosa limosa o pseudos limosa prospera bien, pues este tipo de suelos tienen una buena capacidad de retención de la humedad; también produce en suelos franco-arenosos; sin embargo, el haba prefiere suelos arcillo-limoso- calizos, provistos de materia orgánica (Suquilanda, 2008).

## **b. Requerimientos edafoclimáticos**

El cultivo de haba, se desarrolla sin inconvenientes en sectores de clima templado, hasta el frío seco o frío húmedo, con temperaturas de 5 a 16 °C. Las temperaturas ideales para el cultivo del haba, son las siguientes: (Suquilanda, 2008).

- Temperaturas de germinación y crecimiento: de 4 a 6 grados centígrados.
- Temperaturas de floración: de 10 a 12 grados centígrados.
- Temperatura de maduración: de 16 grados centígrados.

Peralta *et al.*, (1998), menciona que los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de haba son los siguientes:

- Clima: Templado, frío.
- Temperatura: 7 °C a 14 °C.
- Humedad: 70 – 80%
- Pluviosidad: 700 - 1000 mm por ciclo.
- Altitud: 2600 a 3500 msnm
- Tipo de suelo: Francos, arcillosos, con buen drenaje
- pH: de 5,5 – 7,5

### **b.1. Temperatura**

Según Bravo y Aldunate (1987), esta especie logra un buen desarrollo en climas frescos (8-15°C) y de media a alta humedad relativa (70-80%). El rango de temperaturas óptimas es entre 15-25°C, siendo la temperatura base 5°C, aunque existen referencias sobre valores menores, llegando incluso a 0°C. Ellis *et al.* (1988) citado por Patrick y Stoddard (2010), agregan que la temperatura óptima para la floración y cuaja se sitúa entre los 20 y 25°C, pudiendo ser este óptimo más bajo en algunos germoplasmas adaptados a climas más fríos. Frusciante y Monti (1980) señalan que para el período de floración el rango de temperaturas óptimas es de 15 a 18°C, mientras que temperaturas sobre 21°C llevarían a una inducción de aborto floral debido a la incapacidad de desarrollar el tubo polínico, junto con afectar la actividad de algunos insectos polinizadores. Temperaturas sobre los 25°C llevarían a inducir una floración anticipada, con lo que se disminuye la acumulación de materia seca y por lo tanto, el rendimiento final también se ve afectado (Bravo y Aldunate, 1987).

Por su parte Sobrino (1992), complementa y menciona que el haba soporta temperaturas de hasta 4°C bajo cero en estado vegetativo, mientras que, si ocurren en estado reproductivo, puede inducir aborto floral y pérdida de vainas nuevas.

### **b.2. Tiempo térmico**

Pilbeam *et al.* (1991) y Nadal, *et al.* (2005) especifican la duración de los estados fenológicos en días y no unidades térmicas. Ruiz (2008) determinó que con una temperatura base de 5°C, la cosecha en verde se lograba a los 828,8 GDAc, mientras que Briones (2009) determinó que se lograba con 731,8 GDAc. Si bien se observan diferencias entre ambos estudios, estos se debieron al momento de cosecha según el objetivo productivo (baby -para conservas-, congelado o consumo en fresco), por lo que el criterio de cosecha juega un papel preponderante, ya que considera estados de desarrollo del fruto diferenciados.

### **b.3. Radiación**

La radiación solar es un determinante del crecimiento de un cultivo, ya que no sólo es la fuente de energía para la fotosíntesis propiamente tal, sino también afecta directamente otros factores que también determinan el crecimiento, como la temperatura. Bajo condiciones de exceso de radiación, el efecto en la producción de biomasa es despreciable (Loomis y Connor, 2002). A medida que aumenta la latitud, aumenta también la variabilidad de la radiación a lo largo del año, tanto por los distintos ángulos de incidencia como por la duración de esta en el día. Esto conlleva efectos en la acumulación de biomasa y por consiguiente en el rendimiento. Si bien a menores latitudes existe una mayor radiación disponible, es la temperatura junto a otros factores como la precipitación y características varietales las que inciden en estas diferencias, lo que lleva a que los cultivos se adapten mejor de acuerdo a regiones específicas (IRRI, 1983).

En el caso de las habas, y debido a que es sensible a altas temperaturas, la radiación que puede interceptar a mayores latitudes es menor sobre todo en épocas otoñales e invernales. CIREN (1997) señala que las condiciones climáticas favorecen su desarrollo, principalmente el régimen de temperaturas que fluctúa en promedio entre 8.16 y 15.9°C mensual entre los meses de agosto a diciembre, que es la época donde

normalmente se desarrolla este cultivo en la zona. Además, el nivel de precipitaciones (2.514 mm anuales), evita la existencia de estrés hídrico.

#### **b.4. Requerimientos de suelo**

El haba es dentro de las *Fabáceas* de grano una de las especies que presenta mayores exigencias en cuanto a suelo, afectando el rendimiento en suelos deficientes (Faiguenbaum, 2003).

Aunque se adapta a distintos tipos de suelo, de preferencia deben ser profundos, con contenido de arcilla, pero con drenaje, ya que es una especie sensible al anegamiento. La densidad de los suelos debe fluctuar en el rango de los 1,20 a 1,35 g cm<sup>-3</sup>. (Bianco, 1990). Respecto a las condiciones de acidez, Bravo y Aldunate (1987), mencionan que el rango de pH óptimo fluctúa entre 5,5 y 7.

### **1.3. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO**

El rendimiento en habas es el resultado del producto del número de plantas por superficie y cuatro componentes de la planta: Número de nudos reproductivos por planta, cantidad de vainas por nudo reproductivo, cantidad granos por vaina y peso por grano. Estos cuatro componentes varían al haber cambios en las densidades. (Thompson y Taylor, 1977). Si bien bajo el punto de vista del mejoramiento genético son de relevancia los componentes mencionados, los componentes del rendimiento primarios, y bajo el punto de vista agrícola son de interés el número de plantas por área, cantidad de vainas por planta, número de granos por vaina y peso por grano. (Graf y Rowland, 1987)

**a. Número de plantas por unidad de área** o densidad (plantas por m<sup>2</sup> o hectárea, por ejemplo). En general es determinado en función del cultivar, tipo de suelo y época de siembra, entre otros y de acuerdo al de rendimiento que se desea obtener.

**b. Cantidad de vainas por planta.** Según Robertson y Filipetti (1991), este c-componente del rendimiento es el que mayor correlación presenta con el rendimiento en habas y también la mayor variabilidad. Se influencia mayoritariamente al variar el acceso a los recursos de la planta, esto es principalmente variando la densidad (López-Bellido *et al*, 2005).

**c. Cantidad de granos por vaina.** Según Thompson y Taylor (1977), el número de semillas o granos por vaina es poco afectado por factores ambientales; Graf y Rowland (1987) indica que no se observa variabilidad a diferentes densidades, lo cual atribuye López-Bellido *et al.* (2005) a una determinante genotípica, de alta heredabilidad.

**d. Peso de los granos.** Este componente tampoco es muy afectado por distintas densidades de siembra, pues tiene una baja heredabilidad, tal como lo afirman varios autores citados por López-Bellido *et al.* (2005), aunque en condiciones ambientales extremas como la sequía puede observarse una disminución del peso de grano a altas densidades (Rifae *et al.*, 2004).

#### **1.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO**

##### **a. Preparación de terreno**

Esta labor juega un papel importante en la conducción del cultivo por lo que se recomienda ser minucioso, a fin de garantizar buena germinación de la semilla, buen enraizamiento, distribución uniforme del agua de riego, prevención del ataque de plagas y enfermedades, así como el control y prevención del ataque de malezas (Niño, 2005).

Debido a su rusticidad, la planta no exige mucho esmero para preparar el suelo; a veces se la siembra en suelos sin rastrillar y hasta en suelos que han sido cultivados, bastando una sola arada y una rastrillada, y la apertura de surcos a la distancia de 80 centímetros a un metro entre surcos (Agroecuador, 2010).

##### **b. Siembra**

Se deben colocar las semillas al fondo del surco, dejando 2 – 3 granos por sitio y a una distancia de 50 centímetros entre plantas; a continuación se tapa con tierra, labor desempeñada por el mismo operario que siembra; es mejor poner una capa de tierra no mayor a 2-3 veces el diámetro de la semilla, esto es 1- 2 centímetros de tierra (Agroecuador, 2010).

Cuando el haba se siembra en monocultivo, las distancias de siembra son: entre surcos: 50 a 60 centímetros y entre matas o sitios: 30 a 45 centímetros, depositando 2 a 3 semillas por sitio, para tener una densidad poblacional de 66 600 plantas ha<sup>-1</sup> a 36800 plantas.ha<sup>-1</sup>(Suquilanda, 2008).

Se recomienda, que en las zonas frías con altitudes mayores a 3200 msnm, la siembra debe realizarse preferiblemente en octubre, considerando que la temperatura no afecta al cultivo. En caso de variedades tardías debe sembrarse desde julio hasta septiembre, esperando que haya pasado el período de heladas. De manera general en las zonas donde se dispone de agua durante todo el tiempo es conveniente sembrar antes de la época seca; en zonas donde hay escasez de agua, las siembras de haba deben realizarse con las primeras lluvias (Suquilanda, 2008).

### **c. Abonamiento**

Niño (2005) refiere que los suelos en la Sierra peruana a la fecha han bajado su contenido de materia orgánica por muchos factores entre ellos donde interviene la mano del hombre; resalta que la materia orgánica juega un papel importante en la explotación agrícola entre ellos mejora la textura del suelo, retiene mayor humedad, sirve como un imán para atraer a los fertilizantes y exista mejor intercambio catiónico de los fertilizantes, ayuda a que éstos no se pierdan por lixiviación, además aumenta la flora microbiana del suelo y previene el ataque de nematodos, dando oportunidad para que la planta pueda aprovechar al máximo dichos alimentos; además recomienda utilizar una de las tres alternativas siguientes: a) Aplicar de 60 a 80 sacos de guano de gallina mezclado previamente con 100 a 150 kilos de cal; b) Aplicar de 40 a 60 sacos de guano de corral de ovino mezclado con 100 a 150 kilos de cal y c) Aplicar de 15 a 20 sacos de guano de isla.

### **d. Aporque**

Esta labor cultural se realiza cuando los macollos de la planta por lo menos han alcanzado una altura de 10 a 15 centímetros a fin de evitar que al momento de levantar la tierra con el arado el macollo sea cubierto o tapado; con esta labor aprovechamos para realizar el segundo abonamiento el mismo que consiste en aplicar la segunda dosis de abonamiento calculado previamente (Niño, 2005).

### **e. Plagas y enfermedades**

Según Alanoca (2010) el cultivo de haba frecuentemente presenta las siguientes plagas y enfermedades

## **Plagas**

- Gusanos de tierra: *Copitarsia turbata*, *Feltia experta*
- Moscas minadoras: *Liriomiza sp*, *Melamagromiza sp*.
- Pulgones: *Aphis fabae*

## **Enfermedades**

- Mancha chocolate: *Botritis fabae*
- Mancha foliar: *Alternaria sp*.
- Chupadera fungosa: *Rhizoctonia solani*
- Marchitez: *Fusarium sp*.

## **f. Riegos**

El cultivo del haba, requiere una lámina de agua de 800 a 1000 mm (8000 a 10000 m<sup>3</sup>), distribuidos a lo largo de su ciclo vegetativo. Si el cultivo de haba se realiza con riego, se debe dar un riego previo con 2 a 3 días de anticipación a la siembra, para que la semilla encuentre el suelo fresco, debiendo tener en cuenta que el exceso de humedad resulta perjudicial para el cultivo, por lo que se debe dar un riego ligero; posteriormente, se regará conforme a las necesidades del cultivo, así por ejemplo en la épocas del macollaje, floración, formación de vainas y llenado de granos (Suquilanda, 2008).

## **g. Cosecha**

Transcurrido el tiempo de 5 a 6 meses encontramos que el campo entra en proceso de maduración por lo que debemos tener cuidado con los riegos los cuales deben ser más frecuentes entre 6 a 8 días; cuando el producto está apto para cosechar en estado verde las vainas se encuentran un poco duras y brillosas además cuando se saca el fruto en su interior de la cáscara ya no se observa pelusilla y el fruto está semiduro lo que nos indica que la cosecha podemos realizarla; esta labor generalmente la hace la mano de obra femenina (Niño, 2005)

Las vainas se cosechan cuando han alcanzado su desarrollo y antes de que los granos endurezcan (haba verde) (IBTA, 2004); con un manejo adecuado es posible alcanzar rendimientos de 12 t ha<sup>-1</sup> de haba grano verde o 2,4 t ha<sup>-1</sup> de grano seco, aunque estos valores dependen de la variedad de haba (INIA, 2000).

## **1.5. ABONAMIENTO ORGÁNICO**

Gros (1986) menciona que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidos por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden constituir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abono verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de viviendas excretas); compost preparado con la mezcla de los compuestos antes mencionados. Esta clase de abono no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permitan una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

### **Beneficios del uso de abonos orgánicos**

Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos del cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércol u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

Tineo (1999) menciona que la materia orgánica cumple un rol muy importante sobre el suelo, los cuales determinan un buen crecimiento vegetal y una buena cosecha. Así la materia influye:

#### **a. En las propiedades químicas del suelo**

- Incrementando la CIC
- Incrementa la eficiencia de la fertilización nitrogenada.
- Incremento de la disponibilidad del N, P y S en especial del N a través del lento proceso de mineralización.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.

**b. En las propiedades físicas**

- Mejora la estructura, dando soltura los suelos pesados y compactos, y ligazón a suelos sueltos y arenosos. Por consiguiente, mejora la porosidad.
- Mejora la permeabilidad y aireación.
- Incrementa la capacidad retentiva de la humedad.
- Reduce la erodabilidad del suelo
- Favorece la operación de labranza.
- Confiere el color oscuro al suelo ayudando a la retentividad de la energía calórica.

**c. En las propiedades biológicas**

- La materia orgánica constituye el substrato y fuente de energía para la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de pH, aireación y permeabilidad, se incrementa la flora microbiana.

Arca (1970) menciona que los efectos de la materia orgánica sobre las condiciones del suelo son:

- a. Mejoramiento de la estructura.** El desarrollo de la estructura granular que suministra tan buenas condiciones físicas a un suelo se halla supeditada a la presencia de la materia coloidal, sea ésta bajo forma de arcilla o bien esencialmente bajo la forma de materia orgánica. La materia orgánica al humedecerse se hincha y al secarse se encoje. En el caso de los suelos arenosos, la materia orgánica mantiene unidas las partículas de arena.
- b. Aumento de la capacidad del suelo para retener humedad.** Los suelos de textura gruesa, con bajo porcentaje de material fino, no retienen humedad adecuada. La materia orgánica moderadamente fresca, en cambio es una verdadera esponja que puede absorber y retener cantidades de humedad equivalente a varias veces sus propios pesos.
- c. Reduce las pérdidas de material debido a la erosión.** Este efecto está relacionado con el desarrollo de estructura granular. Además, al aumentar la capacidad de

absorción de agua se los suelos, disminuye el efecto erosivo del agua de escorrentía.

- d. Aumenta la actividad biológica y química del suelo.** La materia orgánica es la fuente de la actividad microbiológica en el suelo. La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos en el suelo viene a constituir el reverso del proceso de desarrollo vegetal sobre el suelo. Además, menciona que la materia orgánica provee “de vida al suelo”.
- e. Suministra al suelo nitrógeno aprovechable por los cultivos.** La materia orgánica en diferentes estados de descomposición contiene variables cantidades de nitrógeno susceptibles de ser aprovechadas por las plantas.
- f. Aumenta la temperatura del suelo.** la materia orgánica, bien descompuesta es de un color oscuro, y debido a su distribución imparte al suelo una coloración igualmente oscura.

## **1.6. EL ESTIÉRCOL**

Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen; los agricultores crían generalmente diferentes clases de animales (ovejas, cuyes, gallinas, asnos, toros, vacas, chanchos, etc.) que les proveen de este recurso útil para mejorar la fertilidad del suelo (Gomero y Velásquez, 1999).

Las principales ventajas que se logran con la incorporación del estiércol es el aporte de nutrientes, incremento de la retención de humedad y mejora de la actividad biológica con lo cual se incrementa la productividad del suelo. En correspondencia con el beneficio que producen sobre la fracción orgánica, se ha demostrado que el estercolado es capaz de actuar positivamente sobre la condición física de las tierras. Así, se han logrado importantes disminuciones de la densidad aparente, aumentos de la porosidad total, de la macroporosidad y de la estabilidad estructural y mejoras en la capacidad de almacenaje de agua del suelo, mediante la incorporación al suelo de variados tipos de estiércoles (Gros, 1992).

La condición biológica es otro aspecto afectado por la práctica del abonado orgánico, el estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee; estas producen transformaciones químicas no sólo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimilados por ellas; además, el estercolado puede aumentar la población y la actividad de algunos componentes de la fauna edáfica, como por ejemplo las lombrices (CLADES, 1998).

Sólo una pequeña parte de los alimentos que consumen los animales, es asimilada y aprovechada por su organismo; el resto (80%) contiene elementos nutritivos que son eliminados después de la digestión junto con el estiércol; por esta razón el estiércol tiene capacidad para enriquecer los suelos (Labrador, 2001).

Existen grandes diferencias en la composición química de los estiércoles, esta varía con la especie, la alimentación y el manejo y por lo tanto, sus efectos en el suelo también son variables; sin embargo, se considera como composición química promedio de los estiércoles 0,5% de nitrógeno, 0,25% de fósforo y 0,5% de potasio, es decir, los estiércoles son generalmente pobres en fósforo, en relación al nitrógeno y al potasio (Labrador, 2001).

**Tabla 1.1.** Comparación del contenido de distintos tipos de estiércol (Sarmiento, 1998).

<b>Especie</b>	<b>N (%)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (%)</b>	<b>CE (mS/cm)</b>	<b>pH</b>	<b>C/N</b>
Vaca	1,95	3,43	3,33	19,0	7,8	34,9
Cabra	12,8	1,26	2,91	11,0	8,5	17,2
Cerdo	4,0	6,98	0,52	5,4	7,1	9,8
Gallina	2,0	4,08	2,02	9,2	7,1	10,9
Codorniz	1,5	0,19	1,19	20,0	8,2	22,4
Oveja	8.2	2.1	8.4		8.51	14.3

Los fertilizantes obtenidos por fermentación de los residuos urbanos forman el aporte de humus y colaboran positivamente a este proceso.

Andrade (2012) menciona que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción

convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa.

Pero la agricultura orgánica no es la panacea universal ni la tabla de salvación para todos los productores en todas las circunstancias. Tiene sus limitaciones de aplicabilidad que deben de conocerse antes de embarcarse en un proyecto productivo.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano.

Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía para su elaboración.

Pero también tienen algunas desventajas como ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

Actualmente el consumo de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y sanos para el consumo humano, y la concientización en el cuidado del ecosistema y del medio ambiente.

De acuerdo con Wikipedia (2013), el estiércol es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero.

Funica (s.f.) explica que el uso de estiércol animal como abono orgánico es con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3-1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico).

El estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la clase de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. El estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre.

En laderas es esencial combinar la aplicación de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión.

El estiércol bovino en 2-3 días en el sol puede perder el 50% de su N y puede perder por lluvias en poco tiempo gran parte de su N y K. Para evitar la pérdida de calidad del estiércol hay que recogerlo diariamente y ponerlo a resguardo en la sombra.

El estiércol fresco se puede incorporar (para evitar volatilización) en los surcos 2-3 semanas antes de la siembra.

Es mejor recoger y acumular el estiércol diariamente en la mañana por medio de la abonera completando los otros ingredientes del compost (rastros, malezas, etc.). Con la descomposición de la abonera también se destruyen de manera parcial de las semillas de malezas.

Se utiliza en todo tipo de suelo. En suelos arenosos tiene la ventaja de ser menos susceptible a la lixiviación que el fertilizante químico.

En suelos de baja infiltración es aún más importante incorporar el estiércol para evitar el lavado del estiércol por la escorrentía.

En suelos mal drenados los procesos microbiológicos de descomposición en el suelo cambian entre condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Esto resulta en pérdidas significativas de N y C en forma de gases. Contribuye a mejorar suelos pedregosos y no pedregosos.

En suelos con pendientes moderadas y fuertes es esencial incorporar el estiércol y combinar la aplicación con otras prácticas para reducir la escorrentía y erosión. De esta manera se reduce la pérdida del abono por procesos erosivos.

Contribuye a mejorar suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes. En estos suelos degradados los abonos orgánicos son esenciales para mejorar las condiciones del suelo. Se pueden complementar con fertilizantes químicos los cuales solos generalmente no mejoran de forma sostenible suelos degradados. En suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica en el suelo y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo.

La aplicación en suelos ácidos contribuye a amortiguar el pH y aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

Apropiado para sistemas de producción mixta de cultivos de alto valor con ganado. Se recomienda establecer sistemas para mantener el ganado parcialmente (o completamente en fincas pequeñas) estabulados o confinados lo cual permitirá aprovechar el estiércol.

El estiércol de vaca contiene nutrientes, pero no es tan concentrado como el de gallina. Esto no significa que no sirva, ya que también cumple su función química y física agregando al suelo retención de humedad, fuente de nutrientes, y actuando como regulador de la temperatura del suelo.

## **1.7. ANTECEDENTES SOBRE ABONAMIENTO ORGÁNICO**

Cuasquer (2013) en su experimento con haba llegó a las siguientes conclusiones:

- El cultivo de haba (*Vicia faba* L.), mostró buen comportamiento agronómico por el efecto de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en la zona de Cuesaca, provincia del Carchi.

- La variable altura de planta a los 30, 60, 90 días y a la cosecha obtuvo excelentes promedios con la aplicación de Gallinaza en dosis de  $12,0 \text{ t.ha}^{-1}$ .
- En longitud de vainas no se reportaron diferencias significativas en sus resultados, mientras que los mayores promedios de vainas por planta y granos por vaina se registraron con el uso de Gallinaza en dosis de  $12,0 \text{ t.ha}^{-1}$  con 59,84 vainas y 2,02 granos respectivamente.
- En cuanto al peso de 100 granos, la aplicación de Gallinaza, en dosis de  $12,0 \text{ t.ha}^{-1}$  reportó el mayor valor con 411,87 g, lo que influyó positivamente en el rendimiento.
- El mayor rendimiento se consiguió con la aplicación de Gallinaza ( $12 \text{ t.ha}^{-1}$ ) con  $21,59 \text{ t.ha}^{-1}$  y consecuentemente el beneficio económico más alto con 5066 dólares por ha.

Arratea (2011) estudió el efecto de guano de islas y potasio en el rendimiento de haba baby (*Vicia faba* L.) cv. Reyna blanca en condiciones edafoclimáticas de Ilave – Puno, ubicado geográficamente en el altiplano puneño. El objetivo fue determinar la mejor interacción entre guano de islas y potasio en el rendimiento clasificado de grano verde de haba baby cv. Reyna blanca así como determinar la mayor rentabilidad neta del cultivo. Los factores principales estudiados fueron: Guano de islas ( $G_1 = 0,5 \text{ t.ha}^{-1}$  y  $G_2 = 1 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y niveles de potasio:  $50 \text{ kg.ha}^{-1}(K_1)$ ,  $100 \text{ kg.ha}^{-1}(K_2)$  y  $150 \text{ kg.ha}^{-1}(K_3)$ , estudiándose 6 interacciones entre ambos. El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con arreglo factorial ( $2 \times 3$ ) con tres repeticiones. El total de guano de islas se incorporó al suelo en la preparación del terreno en cambio el potasio (en forma de sulfato de potasio) se fraccionó en dos partes iguales aplicados a la preparación de terreno y a 60 días después de la siembra. Los resultados concluyen que la mejor clasificación comercial de grano verde de haba baby del cv. Reyna blanca fue por efecto de la incorporación de  $1,0 \text{ t.ha}^{-1}$  de guano de islas +  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de potasio (tratamiento:  $G_2K_2$ ) lográndose en total  $7568 \text{ kg ha}^{-1}$  de haba baby de calidad extra (80 % del total);  $946 \text{ kg.ha}^{-1}$  de primera calidad (10 % del total); asimismo logró  $756 \text{ kg.ha}^{-1}$  de granos verdes de segunda calidad (7,99% del total) y solo un descarte de  $325 \text{ kg.ha}^{-1}$  (2,01% del total). Esta misma interacción ( $G_2K_2$ ) logró la mayor rentabilidad neta del cultivo de haba baby cv. Reyna blanca que asciende a 35,90%.

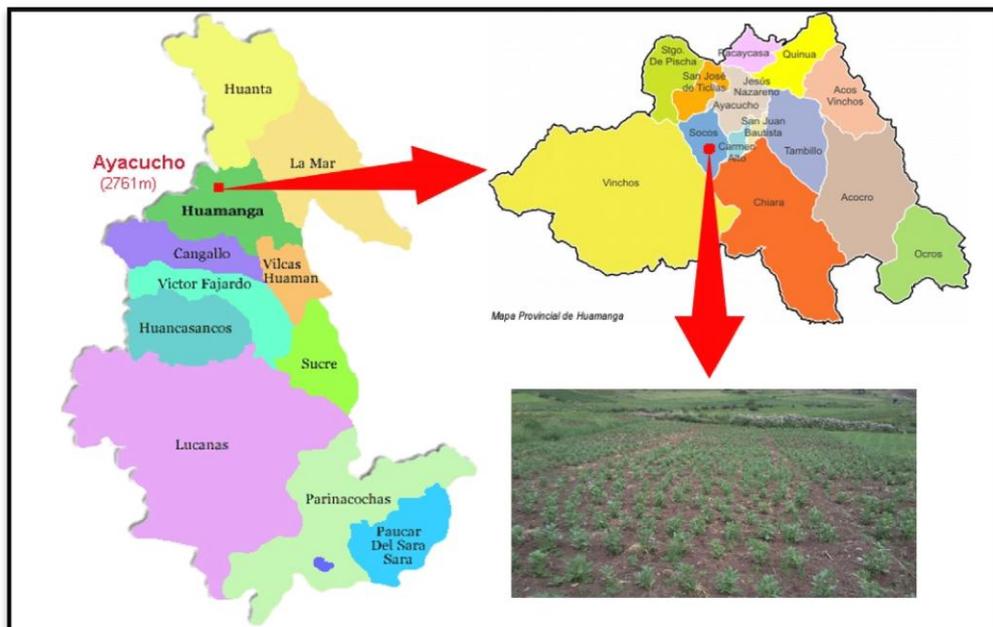
Gallegos (2007) publicó una investigación efectuada en un suelo con deficiencia de materia orgánica, ubicado en la Irrigación Alto Cural, distrito de Cerro Colorado,

provincia y departamento de Arequipa; a 16° 21' 22" latitud sur, 71° 30' 12" longitud norte y 2330 m.s.n.m. se investigó el efecto de la aspersión foliar con macerado de estiércol de vacuno unido a incorporaciones de fuentes de materia orgánica en el cultivo de haba cv. Albertaza con el objetivo de determinar el mejor nivel asociado en el rendimiento de vainas verdes, rentabilidad neta del cultivo y contenido de materia orgánica del suelo. Se evaluó el efecto de dos dosis (5 y 10%) de macerado de estiércol de vacuno (biofermento) unido a incorporación al suelo de cuatro fuentes de materia orgánica (estiércol de vacuno, compost, gallinaza y humus de lombriz), el biofermento se aplicó vía foliar a 20, 35 y 50 días de la siembra en cambio las fuentes de materia orgánica al suelo se incorporaron antes de la siembra en nivel de 4.0 t ha<sup>-1</sup> de estiércol cada uno. Se trabajó con diseño experimental de bloques completos al azar, para ocho tratamientos con tres replicas. Los resultados concluyen que la aspersión foliar del cultivo de haba cv. Albertaza con macerado de estiércol de vacuno al 5% junto a la incorporación al suelo de 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de humus de lombriz (tratamiento T4); obtuvo el mayor efecto en el rendimiento de vainas verdes con una producción que asciende a 25.63 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol. El tratamiento T<sub>1</sub> (aspersión foliar con 5% de macerado de estiércol de vacuno asociado a la incorporación de 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de estiércol de vacuno) logró la mayor rentabilidad neta del cultivo (117 %). Asimismo, el tratamiento T7 (aspersión foliar con 10% de macerado de estiércol de vacuno asociado a la incorporación de 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de gallinaza) incrementó el contenido de materia orgánica del suelo hasta 1.95% siendo el valor inicial 0.984%.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se condujo en terreno de la comunidad del distrito de Socos, ubicado a  $13^{\circ}12'52.83''$  latitud sur,  $74^{\circ}17'37.87''$  longitud oeste y a 3200 msnm, provincia de Huamanga y región Ayacucho.



**Figura 2.1.** Ubicación geográfica del trabajo de investigación

### 2.2. CLIMA

Los datos climáticos (temperatura y precipitación) se tomaron de la Estación Meteorológica de Tambillo, que presenta condiciones similares a Socos - Ayacucho.

**Tabla 2.1.** Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico 1993 - 2014, Estación Meteorológica Tambillo - Ayacucho

Estación : Tambillo  
 Distrito : Tambillo Altitud : 3,250 m.s.n.m.  
 Provincia : Huamanga Latitud : 13° 12' 54" S  
 Departamento : Ayacucho Longitud : 74° 06' 09" W

<b>AÑO</b>	<b>1993-2014</b>												
<b>MESES</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agos</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Total</b>
<b>T° Máxima (°C)</b>	23.3	22.8	21.9	22.3	22.8	21.9	21.9	22.8	24.1	25.3	25.3	38.6	
<b>T° Mínima (°C)</b>	6.2	6.1	6.3	5.8	5.3	4.2	3.8	4.3	5.4	6.0	6.3	6.1	
<b>T° Media (°C)</b>	14.7	14.4	14.1	14.0	14.0	13.0	12.8	13.6	14.7	15.7	15.8	22.3	
<b>PP (mm)</b>	127.9	144.5	130.0	45.4	12.1	7.7	16.0	15.8	27.5	47.2	73.3	109.6	756.9
<b>Factor</b>	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	
<b>E.T.P (mm)</b>	115.5	101.9	108.5	106.8	112.8	105.3	108.6	113.3	115.7	125.6	121.3	191.2	1426.7
<b>E.T.P ajustado</b>	61.3	54.1	57.6	56.7	59.9	55.9	57.6	60.1	61.4	66.6	64.4	101.5	
<b>Exceso (mm)</b>	66.6	90.4	72.4								9.0	8.1	
<b>Déficit (mm)</b>				11.3	47.8	48.1	41.6	44.3	34.0	19.5			

Fuente: Proyecto Especial Río Cachi. Sub Gerencia de Operación y Mantenimiento

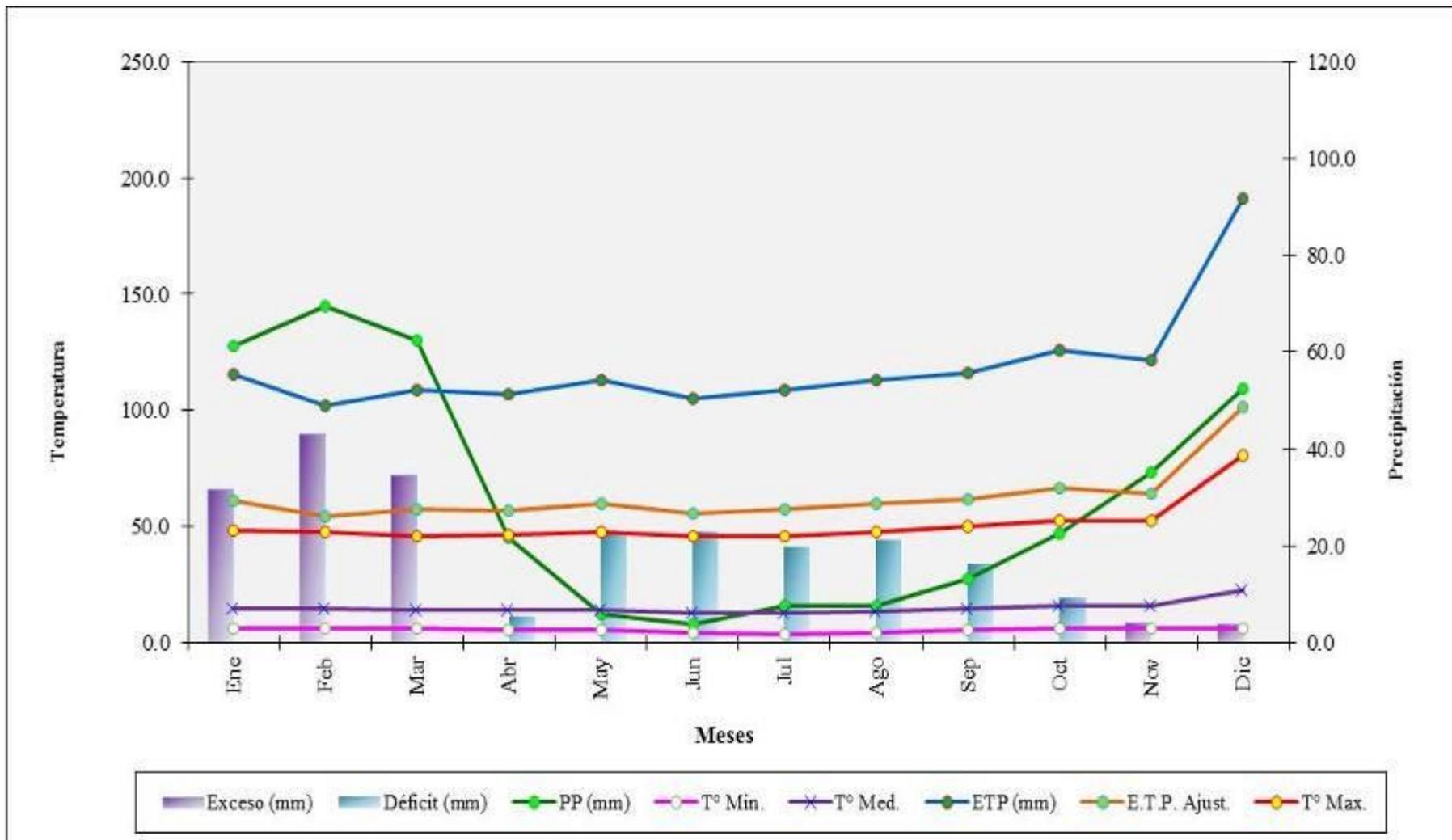


Figura 2.2. Diagrama Ombrotérmico T° vs PP y Balance Hídrico.

### 2.3. ANÁLISIS DE SUELO Y ESTIERCOL

La muestra de suelo del campo experimental se tomó a una profundidad de 20 cm, recorriendo el campo obteniendo una muestra compuesta que se remitió para el análisis físico químico en el Laboratorio de Suelos Programa de Investigación en Pastos y Ganadería – UNSCH, juntamente con el estiércol de ovino, que a continuación se presenta.

**Tabla 2.2.** Características físicas y químicas del suelo de la Comunidad de Socos. Ayacucho y estiércol de ovino.

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS VALORES	INTERPRETACIÓN
<b>Análisis físico suelo</b>		
Arena (%)	40.2	
Limo (%)	13.1	Arcilloso
Arcilla (%)	46.7	
Clase Textural	Arcilloso	
<b>Análisis químico suelo</b>		
pH	7.35	Ligeramente alcalino
Materia Orgánica (%)	1.03	Bajo
Nitrógeno Total (%)	0.05	Bajo
P disponible (ppm)	7.7	Muy Bajo
K disponible (ppm)	112.5	Medio
C.E.(dS/m)	0.349	
<b>Análisis físico químico estiércol</b>		
% N-Total	2.42	Medio
% $P_2O_5$	0.89	Bajo
% $K_2O$	1.22	Bajo

**Fuente:** Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del programa de investigación en pastos y ganadería de la UNSCH.

Del análisis de suelos y estiércol (tabla 2.2) se observa que el suelo tiene bajo contenido de materia orgánica, contenido muy bajo de fósforo disponible y contenido medio en potasio disponible y textura arcillosa (Ibáñez y Aguirre,1983) del mismo modo en el

estiércol se tiene un nivel medio en nitrógeno y un nivel bajo para el fósforo y potasio respectivamente.

## 2.4 MATERIAL GENÉTICO

El material genético está conformado por 2 variedades de haba: Verde Pacay y Amarilla Tambo, cosechados en la campaña anterior en el distrito de Socos.

## 2.5 FACTORES ESTUDIADOS

### a. Niveles de estiércol(E)

e <sub>1</sub> :	0 t.ha <sup>-1</sup>
e <sub>2</sub> :	2 t.ha <sup>-1</sup>
e <sub>3</sub> :	4 t.ha <sup>-1</sup>
e <sub>4</sub> :	6 t.ha <sup>-1</sup>
e <sub>5</sub> :	8 t.ha <sup>-1</sup>
e <sub>6</sub> :	30-40-20 NPK kg.ha <sup>-1</sup>

### b. Variedades de haba(V)

v <sub>1</sub> :	Verde Pacay
v <sub>2</sub> :	Amarillo Tambo

## 2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

### 2.6.1. Diseño experimental

Para la distribución de unidades experimentales se utilizó el Diseño de Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 2 variedades x 6 niveles de estiércol y 3 repeticiones (Bloques), cuyo modelo aditivo lineal es:

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

**X<sub>ijk</sub>** : Variable respuesta del i-ésimo nivel del factor variedades en el j-ésimo nivel de abonamiento y en k-ésima repetición.

**μ** : Promedio general.

**β<sub>k</sub>** : Efecto del k-ésimo Bloque o repetición.

$\alpha_i$  : Efecto del i-ésimo nivel del factor variedades.

$\delta_j$  : Efecto del j-ésimo nivel del factor nivel de estiércol.

$\alpha\delta_{ij}$  : Efecto de la interacción de los factores de los niveles de variedades y niveles de estiércol.

$\epsilon_{ijk}$  : Efecto del error experimental.

Sub índice:

**i** : 1, 2 Variedades

**j** : 1, 2, 3, 4, 5, 6 Abonamientos

**k** : 1, 2, 3 Bloque o Repeticiones

Los datos se tabularon y sometieron al ANVA y los caracteres que resultaron significativos se sometieron a la prueba de contraste Tukey y análisis de regresión.

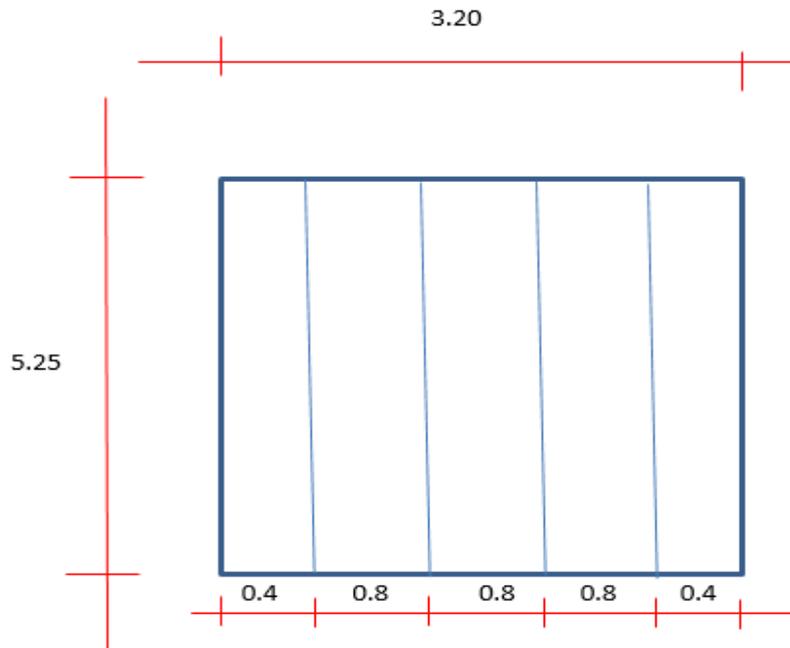
### 2.6.2. Croquis del experimento



## 2.7. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### Parcela

- Ancho : 3.20 m
- Largo : 5.25 m
- Área : 16.80 m<sup>2</sup>
- N° de surcos : 04
- N° de parcelas : 12



### Repetición

- Ancho : 5.25 m
- largo : 38.40 m
- Área : 201.6 m<sup>2</sup>

### Calles

- Ancho : 1.0 m
- Largo : 38.40 m

### Experimento

- Ancho : 17.75 m
- Largo : 38.40 m
- Área total : 681.6 m<sup>2</sup>
- Área Efectiva : 604.8 m<sup>2</sup>

## 2.8. TRATAMIENTOS

<b>Trat.</b>	<b>Combinación</b>	<b>Código</b>
T <sub>1</sub>	0 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Verde Pacay	v1 x e1
T <sub>2</sub>	2 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Verde Pacay	v1 x e2
T <sub>3</sub>	4 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Verde Pacay	v1 x e3
T <sub>4</sub>	6 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Verde Pacay	v1 x e4
T <sub>5</sub>	8 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Verde Pacay	v1 x e5
T <sub>6</sub>	30-40-20 NPK x variedad Verde Pacay	v1x e6
T <sub>7</sub>	0 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Amarillo Tambo	v2x e1
T <sub>8</sub>	2 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Amarillo Tambo	v2 x e2
T <sub>9</sub>	4 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Amarillo Tambo	v2 x e3
T <sub>10</sub>	6 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Amarillo Tambo	v2 x e4
T <sub>11</sub>	8 t ha <sup>-1</sup> estiércol x variedad Amarillo Tambo	v2 x e5
T <sub>12</sub>	30-40-20 NPK x variedad Amarillo Tambo	v2 x e6

## 2.9. VARIABLES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Altura de planta a la madurez fisiológica (cm)

Se realizó la medida de 5 plantas al azar desde el cuello de la planta hasta el ápice con la ayuda de un flexómetro para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones y luego se obtuvo el valor promedio.

### 2. Número de vainas por planta

Se contabilizó el número de vainas por planta tomando 10 muestras de plantas por cada tratamiento.

### 3. Longitud de la vaina (cm)

Se midió 10 vainas cosechadas por cada tratamiento, con la ayuda de un flexómetro y luego se obtuvo el promedio por parcela.

### 4. Peso de mil semillas verdes (g)

Se pesaron 3 muestras de 100 semillas por tratamiento y en tres repeticiones, luego se interpolaron para el peso de mil semillas.

## **5. Rendimiento de vaina verde (kg ha<sup>-1</sup>)**

Se pesó las vainas cosechadas manualmente por cada tratamiento en una balanza calibrada al gramo, con sus respectivas repeticiones. El peso final resulta de la suma de las cosechas efectuadas. El promedio por parcela se infirió a una ha.

## **2.10. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

El experimento se condujo agronómicamente y realizaron las siguientes labores:

### **a. Preparación de terreno**

La preparación del terreno hasta el mullido, se realizó el 14 de noviembre del 2014, luego se realizó el surcado a una distancia de 0.8 m; a continuación, se efectuó la apertura de canales de filtración para evitar el encharcamiento en época de lluvia y dar a la planta las condiciones físicas adecuadas para su crecimiento y desarrollo.

### **b. Abonamiento**

La aplicación de estiércol de ovino al suelo se realizó a chorro continuo al fondo del surco según los tratamientos al momento de la siembra; los testigos con fertilizante químico: 30-40-20 de NPK, se aplicó a la siembra. Como fuente de fertilizante se utilizó la Urea agrícola, fosfato di amónico y cloruro de potasio. Cabe mencionar que el tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo absoluto) no recibió ningún tipo de abono.

### **c. Siembra**

La siembra se realizó el 15 de noviembre y bajo la modalidad de golpes a un distanciamiento de 0.35 m, con 3 semillas por golpe y de 0.8m entre surcos alcanzando una población de 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>.

### **d. Riegos**

El primer riego se realizó previo a la siembra como riego pesado para facilitar la germinación y emergencia de las semillas después de la siembra, posteriormente el cultivo se desarrolló bajo el régimen de lluvias.

### **e. Aporque**

Se realizó con el objetivo de favorecer el anclaje de la planta y evitar el tumbado,

controlar las malezas y favorecer el aireado. Se realizó el 29 de diciembre de 2014, antes de la floración.

**f. Deshierbo**

Los deshierbes se realizaron el 10 de febrero del 2015 y el segundo deshierbo el 20 de marzo de 2015 debido a la incidencia de las malezas, cuidando siempre que no compitan con el cultivo por los nutrientes.

**g. Control de plagas y enfermedades**

Se realizó dos controles fitosanitarios, el primero se efectuó el 05 de abril del 2015 y el segundo el 09 de abril del 2015 en base a una evaluación de la presencia de enfermedades.

**h. Cosecha**

Se realizó en forma manual, utilizando costalillos para la recolección de los vainas en verde, se realizó cuando las vainas tienen el tamaño adecuado para su comercialización y antes de que los granos se endurezcan, la cosecha del Verde Pacay se realizó el 15 de mayo del 2015, mientras que la variedad Amarillo Tambo se cosechó a tres días después, el 18 de mayo del 2015.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. CARACTERES DE RENDIMIENTO

##### 3.1.1. Altura de planta

En la prueba de ANVA (tabla 3.1) se aprecia que no existen diferencias estadísticas en las fuentes de variación o sea que los niveles de estiércol y las variedades en forma independiente o en interrelación no tiene influencia en la variación de la altura de planta de haba. El coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

**Tabla 3.1.** Análisis de variancia de la altura de planta de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	2539.06	1269.53	2.76	0.0854ns
Tratamiento	11	4185.55	380.50	0.83	0.6167ns
Estiércol o Fórmula ( E )	5	2595.97	519.19	1.13	0.3751ns
Variedad ( V )	1	756.25	756.25	1.64	0.2133ns
E x V	5	833.33	166.67	0.36	0.8690ns
Error	22	10130.28	460.47		
Total	35	16854.89			

CV (%) = 22.135; Promedio = 96.95 cm.

En la prueba de Tukey (tabla 3.2) se ratifica la falta de significación de los tratamientos. Los valores de la altura de planta se encuentran entre 71 y 108 cm.

**Tabla 3.2.** Prueba de Tukey de la altura de planta de variedades de haba (*Vicia faba* L) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Estiércol y fórmula	Variedad	Altura (cm)	n	Tukey 0.05
30-40-20 NPK	Verde Pacay	108.67	3	a
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	107.67	3	a
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	107.50	3	a
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	103.83	3	a
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	101.67	3	a
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	100.83	3	a
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	100.00	3	a
30-40-20 NPK	Amarillo Tambo	96.67	3	a
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	95.00	3	a
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	86.50	3	a
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	83.33	3	a
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	71.67	3	a

Al respecto Agroecuador (2010) menciona que el cultivo de haba mostró buen comportamiento agronómico con la aplicación de gallinaza, obteniendo excelentes promedios de altura con la dosis 12.0 t ha<sup>-1</sup>.

Bravo y Aldunate (1987) por su parte afirma que la fertilización en todos los cultivos es un factor determinante del desarrollo y por lo tanto del rendimiento a alcanzar, sin embargo en el caso de la mayoría de las leguminosas, no existe una respuesta intensa a variados niveles de fertilización.

Krupp (1983) ha observado decrementos productivos con aplicaciones nitrogenadas.

Alarcón (1985) en plantas de crecimiento indeterminado que la altura aumenta con la densidad de plantas. Lo que corrobora briones (2009) que con 29 plantas por metro lineal alcanzó 64 cm de altura, superior a 20 plantas por metro lineal que alcanzo solo 58.5 cm.

Zambrano (2013) menciona que el haba puede alcanzar una altura de planta de 0.80 a 1.80 m, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas.

En nuestro caso se observa que no hay efecto del estiércol ni de las variedades estudiadas a pesar que la altura se encuentra dentro del rango especificado por Zambrano (2013).

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

En el ANVA del número de vainas por planta (tabla 3.3) se alcanzó alta significación en todas las fuentes, lo que quiere decir que hubo efecto de los factores estudiados. Específicamente se alcanzó alta significación en la interacción niveles de estiércol \* variedades (E\*V), o sea que las variedades tuvieron respuestas diferentes en cada uno de los niveles de estiércol y viceversa.

El coeficiente de variabilidad de 2.14% nos indica buena precisión del experimento, además que se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

Al estudiar la curva de tendencia se tiene que en la variedad Verde Pacay hay una mejor respuesta en la tendencia lineal, o sea que el número de vainas aumenta a medida que se aumentan los niveles de estiércol.

En la variedad Amarillo Tambo, también existe una mejor respuesta en la tendencia lineal, o sea que el número de vainas aumenta a medida que se aumentan los niveles de estiércol.

**Tabla 3.3.** Análisis de variancia del número de vainas por planta variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	4.19	2.09	4.39	0.0248*
Tratamiento	11	1824.40	165.85	348.17	0.0000**
Estiércol o Fórmula ( E )	5	1772.04	354.41	743.98	0.0000**
Variedad ( V )	1	12.250	12.25	25.72	0.0000**
E x V	5	40.12	8.02	16.84	0.0000**
Lineal / Verde	1	155.952	155.952	327.38	0.0000**
Cuadrático / Verde	1	59.524	59.524	124.95	0.0000**
Cúbico / Verde	1	198.661	198.661	417.04	0.0000 **
Cuartico / Verde	1	202.076	202.076	424.21	0.0000 **
Lineal / Amarillo	1	238.572	238.57	500.82	0.0000**
Cuadrático / Amarillo	1	75.201	75.20	157.86	0.0000**
Cúbico / Amarillo	1	27.648	27.65	58.04	0.0000**
Cuartico / Amarillo	1	47.619	47.62	99.96	0.0000**
Error	22	10.480	0.48		
Total	35	1839.070			

CV (%) = 2.140; Promedio = 32.25 vainas.

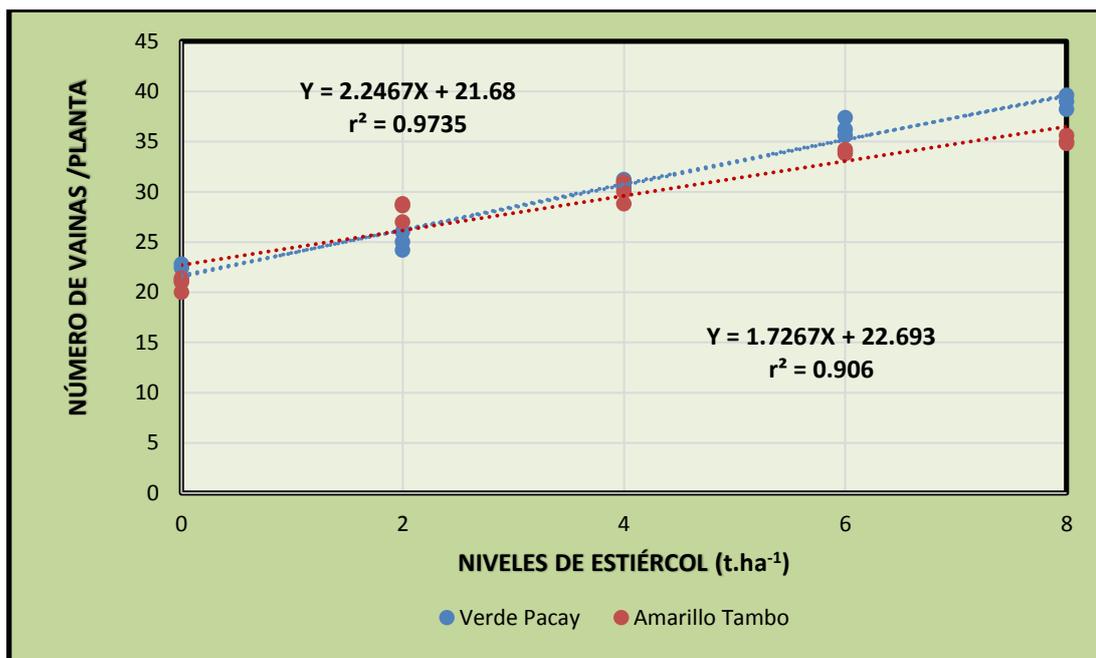
En la prueba de Tukey (Tabla 3.4) se tiene que el número de vainas varía entre 44 a 21, siendo mayor el número de vainas en las dos variedades con la fertilización 30-40-20 de NPK con 42 a 44 vainas, seguido del nivel 8 t.ha<sup>-1</sup> y 6 t.ha<sup>-1</sup> con la variedad verde Pacay, este último similar a Amarillo Tambo con 40,36 y 35 vainas, respectivamente; todos los niveles de estiércol aplicados al cultivo superan a los testigos en ambas variedades, que alcanzaron apenas 21 y 22 vainas por planta.

**Tabla 3.4.** Prueba de Tukey del número de vainas por planta de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Estiércol y fórmula	Variedad	Nº vainas/planta	n	Tukey 0.05
30-40-20 NPK	Verde Pacay	44	3	a
30-40-20 NPK	Amarillo Tambo	42	3	a
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	40	3	b
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	36	3	c
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	35	3	c d
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	34	3	d
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	31	3	e
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	30	3	e f
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	28	3	f
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	25	3	g
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	22	3	h
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	21	3	h

La figura 3.1 muestra la curva de regresión del número de vainas de haba, donde en ambos casos se tiene una respuesta lineal.

El  $r^2$  que corresponde al Verde Pacay de 0.9735 nos indica que el 97.35 % de la variación del número de vainas esta explicado por los niveles de estiércol. En el caso de la variedad Amarilla Tambo, el  $r^2$  es 0.906 que nos indica que el 90.60 % de los valores de número de vainas esta explicado por los niveles de estiércol.



**Figura 3.1.** Regresión lineal del número de vainas/planta sobre niveles de estiércol por variedades de haba (*Vicia faba* L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.

La mejor respuesta en el número de vainas por planta, responde a una tendencia lineal, o sea que a medida que se incrementa el nivel de estiércol se incrementa el número de vainas por planta en las dos variedades estudiadas. Esta respuesta guarda relación con lo encontrado por Cuasquer (2013) quien reporta el mayor número de vainas por planta con 12 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 59.84 vainas.

Por otro lado, Aruta (2011) encontró diferencia de vainas por planta por efecto de las densidades de siembra de 20 y 40 plantas por metro lineal o sea que la competencia entre plantas también influye en cantidad de vainas por planta.

También se observa que esta variable está influida por la fertilización mineral, fertilización con estiércol y por la variedad. La variedad Verde pacay y Amarilla Tambo con 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol presenta mayor número de vainas. La variedad Verde Pacay presenta mayor número de vainas que la variedad Amarilla Tambo.

### 3.1.3. Longitud de vaina verde

En la prueba de ANVA (Tabla 3.5) se observa que existe significación entre los niveles de estiércol, así mismo al observar la tendencia de las respuestas se observa que existe alta significación en la respuesta cuadrática.

El coeficiente de variabilidad de 14%, se encuentra dentro del límite recomendado para este tipo de experimentos en campo.

**Tabla 3.5.** Análisis de variancia de la longitud de vaina de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	1.792	0.90	0.53	0.5974ns
Tratamiento	11	56.300	5.12	3.01	0.0133ns
Estiércol o Fórmula ( E )	5	24.417	4.88	2.87	0.0382*
Lineal	1	1.204	1.20	0.71	0.4089ns
Cuadrático	1	18.574	18.57	10.93	0.0032**
Cúbico	1	4.004	4.00	2.36	0.1390ns
Cuartico	1	0.434	0.43	0.26	0.6183ns
Variedad ( V )	1	0.111	0.11	0.07	0.8006ns
E x V	5	7.556	1.51	0.89	0.5049ns
Error	22	37.375	1.70		
Total	35	71.250			

CV (%) = 14.091; Promedio = 9.25 cm

En la prueba de Tukey (Tabla 3.6) los tratamientos que han recibido los niveles de estiércol de ovino de 2 t.ha<sup>-1</sup> hasta 8 t.ha<sup>-1</sup> tienen similar longitud de vaina, incluido el tratamiento con 30-40-20 de NPK son superiores al testigo sin estiércol. Por otro lado, los niveles de estiércol de ovino 2 t.ha<sup>-1</sup>, 6 t.ha<sup>-1</sup>, 8 t.ha<sup>-1</sup> y 30-40-20 de NPK son similares al testigo 0 t.ha<sup>-1</sup>.

Los promedios de longitud de vaina varían desde 7.83 cm hasta 10.42 cm, con un promedio de 9.25 cm. La longitud de vaina se encuentra dentro del rango mencionado por Zambrano (2012) y similar a lo encontrado por Gallegos (2007).

**Tabla 3.6.** Prueba de Tukey de la longitud de vaina de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

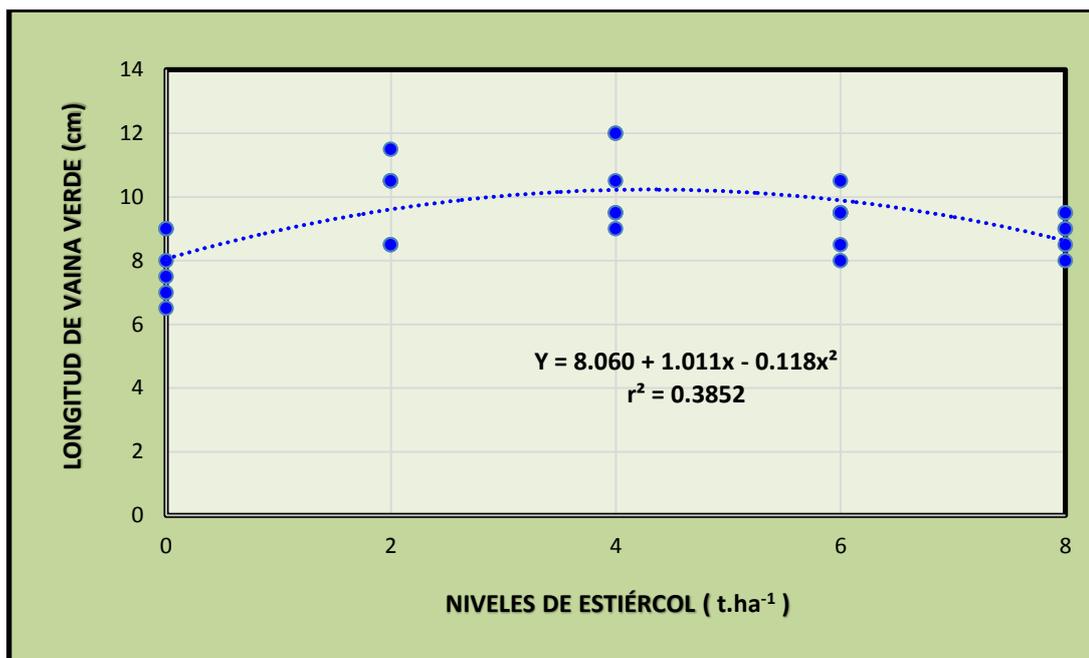
Estiércol o fórmula	Longitud Cm	n	Tukey 0.05	
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	10.42	6	a	
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	10.00	6	a	b
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	9.25	6	a	b
30-40-20 NPK	9.08	6	a	b
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	8.92	6	a	b
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	7.83	6		b

La ecuación de regresión de longitud de vaina (figura 3.2), muestra claramente que la mayor longitud de vaina (10.42 cm) se alcanza con 4 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino, y la menor longitud de vaina se alcanzó con el testigo 0 t.ha<sup>-1</sup> (7.83 cm); con los niveles de estiércol 2, 6 y 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino se alcanzaron longitudes de vaina intermedias y similares entre ellos.

La  $r^2$  de 0.3852 quiere decir que el 38.52 % de la longitud de vainas se debe al factor niveles de estiércol y variedad estudiados.

Gallegos (2007) encontró la mayor longitud de vaina (13.60 cm) cuando se abonó con 4 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, mientras que con 2 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, con 4 y 2 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de vacuno y con 4 y 2 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy alcanzaron una longitud de vaina de 11 a 13 cm.

La longitud de vaina logrado en el presente experimento se podría explicar por mayor disponibilidad de nutrientes principales como N, P, y K y menor salinidad de la solución suelo con respecto al mayor nivel de estiércol de ovino aplicado que fue de 8t.ha<sup>-1</sup> seguido de 6 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol.



**Figura 3.2.** Regresión cuadrática de la longitud de fruto sobre niveles de estiércol en promedio de variedades de haba (*Vicia faba* L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Zambrano (2013) menciona que la longitud de la vaina es variable, dependiendo de la variedad y del medio ambiente y que oscila entre 5 y 40 cm.

En el presente experimento, para esta característica, no hubo influencia de la variedad de haba; pero si hubo efecto de los niveles de estiércol de ovino hasta el nivel de 4 t.ha<sup>-1</sup>. Se podría justificar esta respuesta porque el haba no es muy exigente en cuanto a fertilidad del suelo y solo exige contar suelos con adecuada cantidad de materia orgánica, aunque el suelo donde se cultivo tuvo bajo contenido de materia orgánica (1.03%).

Sin embargo, Cuasquer (2013) reporta que no hubo efecto de los niveles de gallinaza estudiados.

### 3.1.4. Peso de mil semillas

El ANVA (tabla 3.7) muestra que se encontró alta significación en la fuente niveles de estiércol, lo cual nos indica que hubo influencia de los niveles de estiércol en el peso de semilla de las dos variedades estudiadas. La mejor respuesta se acomoda a una regresión lineal, o sea al incrementar los niveles de estiércol, disminuye el peso de las semillas.

También se ha encontrado alta significación entre variedades, lo cual nos indica que una de ellas tiene mayor peso de semilla que la otra variedad. El coeficiente de variación nos indica que el nivel de precisión del experimento se encuentra dentro de lo permisible.

**Tabla 3.7.** Análisis de variancia del peso de mil semillas de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	766909.7	383454.9	3.52	0.0472*
Tratamiento	11	10894597.2	990417.9	9.09	0.0000**
Estiércol o Fórmula ( E )	5	3910555.6	782111.1	7.18	0.0004**
Lineal	1	2937093.8	2937093.8	26.95	0.0000**
Cuadrático	1	570900.3	570900.3	5.24	0.0320*
Cúbico	1	48166.7	48166.7	0.44	0.5131
Cuartico	1	130381.0	130381.0	1.20	0.2858
Variedad ( V )	1	2586736.1	2586736.1	23.74	0.0001**
E x V	5	710763.9	142152.8	1.30	0.2981
Error	22	2397256.9	108966.2		
Total	35	10372222.2	296349.2		

CV (%) = 7.180; Promedio = 4547.22 g

En la Prueba de Tukey (Tabla 3.8) del peso de mil semillas de los niveles de estiércol probados, 2 t.ha<sup>-1</sup>, el testigo 0 t.ha<sup>-1</sup>, 4 y 6 t.ha<sup>-1</sup> tienen peso de mil semillas similares entre sí, pero significativamente mayor que 8 t.ha<sup>-1</sup>, que resultó siendo menor que todos. Los valores de peso de mil semillas varían entre 3979 g a 4950 g.

**Tabla 3.8.** Prueba de Tukey del peso de mil semillas de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico en promedio de variedades. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

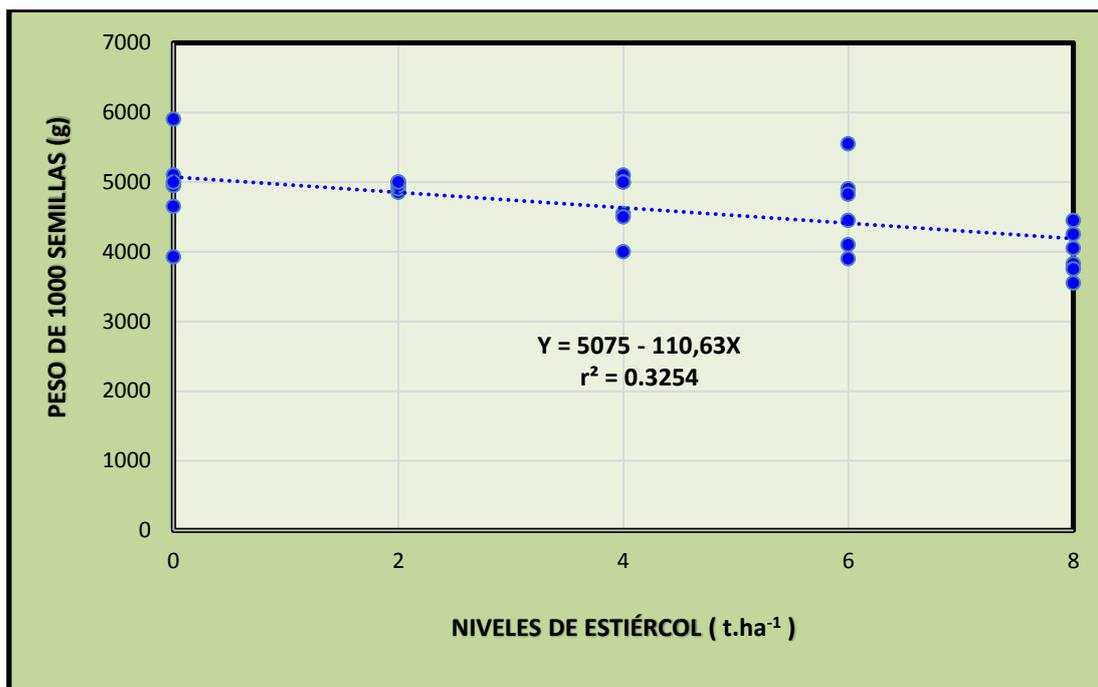
Estiércol y fórmula	Peso de 1000 semillas g	n	Tukey 0.05	
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	4950.00	6	a	
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	4920.83	6	a	
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	4691.67	6	a	
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	4620.83	6	a	
30-40-20 NPK	4420.83	6	a	b
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	3979.17	6		b

En la prueba de Tukey (tabla 3.9) la variedad Amarilla Tambo con 4800 g tiene, estadísticamente, mayor peso de mil semillas que la variedad Verde Pacay con 4300 g.

**Tabla 3.9.** Prueba de Tukey del peso de mil semillas de variedades de haba (*Vicia faba* L.) en promedio de niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Variedad	Peso de 1000 semillas gr	n	Tukey 0.05	
Amarillo Tambo	4865.28	18	a	
Verde Pacay	4329.17	18		b

La curva de regresión del peso de mil semillas (Figura 3.3) muestra claramente la tendencia lineal de respuesta de los niveles de estiércol en promedio de las variedades. Esta respuesta es inversa, pues a medida que se incrementaron los niveles de estiércol, el peso de mil semillas fue disminuyendo en forma proporcional. El  $r^2$  nos indica que el 32 % de la respuesta se atribuye a los factores estudiados.



**Figura 3.3.** Regresión lineal de peso de mil semillas sobre niveles de estiércol en promedio de variedades de haba (*Vicia faba* L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Cuasquer (2013) encontró que se presentaron mayores pesos de cien granos (411.87 g) cuando se utilizaron gallinaza lo cual se debe a que la gallinaza presenta mayor riqueza química y de nutrientes que contiene, especialmente nitrógeno, que es imprescindible para las que las plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba energía en la célula. Además es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades. De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vacuno o el de ovino, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de los vacunos o los ovinos.

### 3.1.5. Rendimiento en vaina verde de haba

El ANVA (Tabla 3.10) muestra que se alcanzó alta significación en las fuentes de variabilidad de niveles de estiércol y en la interacción E\*V. En el ajuste de la repuesta de los niveles de estiércol, en las variedades, se tiene que ambas variedades, tanto la Verde Pacay como la Amarilla Tambo, presentan una respuesta lineal a los niveles de estiércol estudiados.

**Tabla 3.10.** Análisis de variancia del rendimiento de grano de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	3.028	1.51	1.75	0.1967ns
Tratamiento	11	1097.998	99.82	115.54	0.0000**
Estiércol o Fórmula ( E )	5	1055.66	211.13	244.20	0.0000**
Variedad ( V )	1	3.60	3.60	4.17	0.0533ns
E x V	5	38.73	7.75	8.97	0.0000**
Lineal / Verde	1	73.227	73.23	84.76	0.0000**
Cuadrático / Verde	1	15.204	15.20	17.60	0.0004**
Cúbico / Verde	1	101.053	101.05	116.97	0.0000**
Cuartico / Verde	1	111.705	111.71	129.30	0.0000**
Lineal / Amarillo	1	142.834	142.83	165.33	0.0000**
Cuadrático / Amarillo	1	4.547	4.55	5.26	0.0317*
Cúbico / Amarillo	1	8.889	8.89	10.29	0.0041**
Cuartico / Amarillo	1	34.461	34.46	39.89	0.0000**
Error	22	19.01	0.86		
Total	35	1120.03			

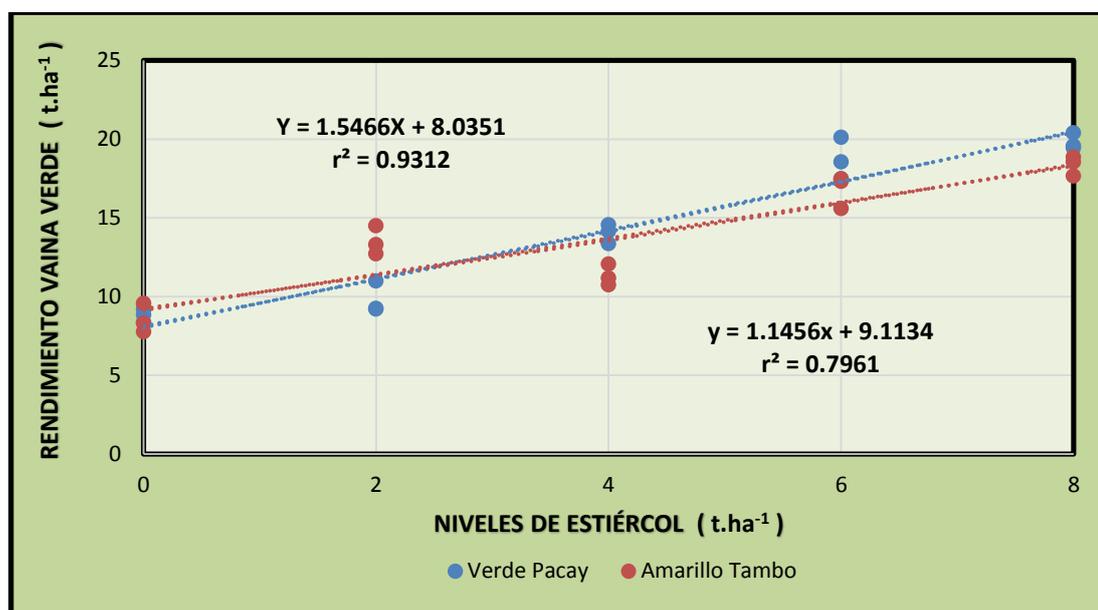
CV (%) = 5.89 %

En el estudio de los efectos simples (tabla 3.11) 8 y 6 t ha<sup>-1</sup> de estiércol con la variedad Verde Pacay y 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con Amarillo Tambo son similares entre sí; un segundo grupo está conformado por 6 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con Verde pacay, 8 t.ha<sup>-1</sup> y 6 t.ha<sup>-1</sup> de Amarillo Tambo son similares entre sí y superiores a los demás tratamientos. En un tercer grupo, 4 t.ha<sup>-1</sup> de Verde Pacay, 2 y 4 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con Amarillo Tambo son similares entre sí; en el cuarto grupo, 4 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con Amarillo Tambo, 2 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con Verde Pacay y testigos con Verde Pacay y Amarillo Tambo también mostraron similar rendimiento.

Podemos asegurar que existe una tendencia en ambas variedades de rendir mejor cuando se incrementan los niveles de estiércol desde 0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol hasta 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol, como se observa en la curva de regresión. En la variedad Amarillo Tambo el efecto de los niveles de estiércol es de 115% con 8 t.ha<sup>-1</sup>; mientras que en la variedad Verde Pacay es de 121 % con 8 t.ha<sup>-1</sup>, demostrando mayor efectividad.

**Tabla 3.11.** Prueba de Tukey del rendimiento de grano de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Estiércol y fórmula	Variedad	Rendimiento t/ha	n	Tukey 0.05
30-40-20 NPK	Verde Pacay	25.51	3	a
30-40-20 NPK	Amarillo Tambo	24.35	3	a
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	19.80	3	b
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	18.71	3	b c
8 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	18.35	3	b c
6 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	16.78	3	c
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	14.01	3	d
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	13.50	3	d
4 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	11.31	3	d e
2 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	9.80	3	e f
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Verde Pacay	8.79	3	e f
0 t.ha <sup>-1</sup> estiércol	Amarillo Tambo	8.53	3	f



**Figura 3.4.** Regresión lineal del rendimiento de grano sobre niveles de estiércol por variedades de haba (*Vicia faba* L.). Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Cuasquer (2013) encontró con la aplicación de Gallinaza, en dosis de 12,0 t.ha<sup>-1</sup> presentó el mejor respuesta en rendimiento (21.59 t.ha<sup>-1</sup>) en el cultivo de haba, así Biblioteca Digital (2018), informa que el estiércol de gallinas o pollos de granja es una buena fuente de nitrógeno y de materia orgánica, y su principal aporte es mejorar las

características de fertilidad del suelo con algunos nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro. Para su uso se debe tener la seguridad de que la gallinaza ya ha sido “compostada”, pues de otra manera, ocasiona problemas al cultivo.

Delgado (2017) también encontró que la gallinaza fue la mejor fuente de abono orgánico, siendo la dosis 5 t.ha<sup>-1</sup> que con la variedad albertaza alcanzó 18,87 t.ha<sup>-1</sup>.

Aruta (2011) al estudiar densidad de plantas encontró que el rendimiento de vainas presentaron diferencias sólo entre las densidades extremas de 20 y 40 planta m<sup>2</sup> que es de 2.36 kg m<sup>2</sup> y 2.69 kg m<sup>2</sup>, respectivamente.

Se considera un buen rendimiento comercial de granos de 0,4 kg m<sup>2</sup> en habas indeterminadas (Faiguenbaum, 2003).

### 3.2. CORRELACIÓN ENTRE CARACTERES DE RENDIMIENTO

En la matriz de correlación se encontró una alta significación entre longitud de vaina y altura de planta, una correlación negativa significativa entre número de vainas por planta y peso de mil semillas y entre peso de mil semillas y rendimiento de haba.

**Tabla 3.12.** Coeficientes de correlación y p-valor (debajo) entre cinco caracteres de rendimiento de variedades de haba (*Vicia faba* L.) con niveles de estiércol y abonamiento químico. Socos 3200 msnm, Ayacucho.

Altura	Long.vaina	vainas/planta		Peso 1000		Rendimiento	
cm	cm	N°		g		t/ha	
Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Y1	0.617	0.304	-0.193	0.318			
	0.000	**	0.071	ns	0.259	ns	0.059
Y2		0.273	0.116	0.174			
		0.107	ns	0.501	ns	0.309	ns
Y3			-0.366	0.974			
			0.028	*	0.000	**	
Y4				-0.379			
				0.023	*		

La tabla muestra que existe correlación positiva altamente significativa entre altura de planta y longitud de vaina, entre vainas por planta y rendimiento. Esto quiere decir que hay una dependencia entre las variables estudiadas de altura de planta y longitud de vaina; también dependencia entre las variables número de vainas y rendimiento de granos. Existe correlación negativa significativa entre número de vainas por planta y peso de mil semillas, o sea al incrementar el número de vainas por planta, disminuye el peso de mil semillas, lo cual es lógico.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, discusión realizada y teniendo en cuenta las condiciones en que se condujo el presente experimento, se concluye:

1. No hubo efecto del estiércol de ovino en altura de planta de haba. Con  $4 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol se obtuvo mayor longitud de vaina (10.42 cm). Existe una tendencia negativa en el peso de mil semillas de las dos variedades de haba cuando se incrementa los niveles de estiércol. Existe tendencia lineal positiva en el rendimiento de haba en verde cuando se incrementa el nivel de estiércol.
2. No hubo efecto de variedades en la altura de planta de haba. Las dos variedades de haba presentan similar longitud de vaina. Existe tendencia lineal positiva en el número de vainas por planta de las dos variedades de haba con relación a los niveles de estiércol. Mayor número de vainas se obtuvo en la variedad Verde Pacay (40 vainas). La variedad Amarillo Tambo presenta granos de mayor peso. Se obtuvo mayor rendimiento en haba verde con 8 y  $6 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol en las dos variedades, con  $19.80\text{-}18.71 \text{ t.ha}^{-1}$ , respectivamente. Existe correlación positiva altamente significativa entre altura de planta y longitud de vaina, entre vainas por planta y rendimiento; y correlación negativa significativa entre número de vainas por planta y peso de mil semillas.

## **RECOMENDACIONES**

En base de las conclusiones obtenidas en el presente trabajo se recomienda:

1. Utilizar el nivel de estiércol como abono  $6.0 \text{ t ha}^{-1}$  de estiércol en la siembra de haba de las variedades verde paca y amarilla tambo.
2. Utilizar la variedad verde paca que muestra mejor característica morfológica en vaina verde, muy apreciada por los consumidores.
3. Repetir el ensayo en diferentes condiciones para tener respuestas más confiables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agroecuador. 2010. El cultivo de habas. (En línea). Consultado el 30 de junio del 2017. Disponible en: <http://agroecuador.com/Download/Habas.pdf>
2. Alanoca, M. 2010. Efecto de la interacción de niveles de N – K<sub>2</sub>O - S en el cultivo de haba verde cv. Albertaza en condiciones edafoclimáticas de Chiguata – Arequipa. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Agronomía – UNSA. Puno, Perú.
3. Alarcón, R. 1985. Efecto del espaciamiento y fertilización sobre el rendimiento y sus componentes en habas (*Vicia faba* L.) Tesis Lic. Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile.
4. Andrade, E. 2012. Efectos a la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en la producción de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador.
5. Arca, M. 1970. Fertilidad de suelos. UNA La Molina. Lima, Perú.
6. Aruta Junk, M. 2011. Evaluación agronómica de la densidad de siembra en habas de crecimiento determinado (*Vicia faba* L. var. Major), en Valdivia, Región de Los Ríos. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
7. Arratea, M. 2011. Guano de islas y potasio en el rendimiento de haba baby (*Vicia faba* L.) en condiciones edafoclimáticas de Ilave – Puno. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Agronomía – UNSA. Puno, Perú.
8. Bianco, V. 1990. Fava (*Vicia faba* L.) In: Bianco, V. et Pimpini, F. Orticultura. Patron Editore, Bologna, Italia. Pags 672-700. 991p.
9. Biblioteca Digital.2012. Manual para Extensionistas, Promotores y Productores del Campo. Disponible en:  
[http://anfcal.org/media/Biblioteca\\_Digital/Agricultura/Neutralizacion\\_de\\_Suelos\\_Acidos/JM-Chapter7\\_Como\\_mejorar\\_el\\_suelo.pdf](http://anfcal.org/media/Biblioteca_Digital/Agricultura/Neutralizacion_de_Suelos_Acidos/JM-Chapter7_Como_mejorar_el_suelo.pdf)
10. Bravo, M. y Aldunate, V., 1987. Monografías Hortícolas. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
11. Briones, Y. 2009. Evaluación de dos cultivares de haba tipo “Baby” (*Vicia faba* L.) bajo diferentes poblaciones para la industria de congelado. Memoria de título Ing. Agr. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
12. CLADES, 1998. Manual de producción orgánica. Edit. CLADES, Chile.

13. CIREN, 1997. (Centro de Información de Recursos Naturales). Cálculo y cartografía de la evapotranspiración potencial en Chile. Comisión Nacional de Riego. Santiago. 54p.
14. Confalone, A. 2008. Crecimiento y desarrollo del cultivo del haba (*Vicia faba* L.). parametrización del submodelo de fenología de cropgro-fababean. Tesis para optar el título profesional de ingeniera agrónoma. Universidad Santiago de Compostela. España.
15. Cronquist, A. 1991. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A. 2da Edic. México.
16. Cuasquer, R. 2013. Efectos de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en la zona de Cuesaca, Provincia de Carchi. Tesis Ing. Agrónomo. El Ángel, Ecuador.
17. Delgado, L. 2017. Rendimiento del cultivo de haba verde (*Vicia faba* L.) Cv. Albertaza por efecto de cuatro abonos orgánicos y Bacthon en Chiguata – Arequipa. Tesis Ing. Agrónoma. Arequipa, Perú.
18. Faiguenbaum, H. 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Santiago, Chile.
19. Frusciante, L. y Monti, L. 1980. Direct and indirect effects of insect pollination on the yield of field beans (*Vicia faba* L.). *Zeitschriftfür Pflanzenzüchtung* 84(4):323-328
20. Funica. (s.f.). Estiércol de vaca. Disponible en: [http://www.funica.org.ni/docs/conser\\_sueyagua\\_49.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_49.pdf). Consultado: 23 agosto 2017.
21. Gallegos, G. 2007. Macerado de estiércol en dos niveles y cuatro fuentes de materia orgánica en el rendimiento de haba verde (*Vicia faba* L.) cv. Albertaza Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Agronomía – UNSA. Arequipa, Perú.
22. Gomero, L. y H, Velásquez.1999. Manejo Ecológico de Suelos. Edición RAA. Lima, Perú.
23. Gros, A. 1986. Abonos: Guía práctica de la fertilización. 8va Edición. Ediciones Mundi - prensa. Madrid, España.
24. Graf, R. y Rowland, G. 1987. Effect of plant density on yield and components of yield of faba beans. *Canadian Journal of Plant Science*. 67: 1-10
25. Horque, F. R. 1995. Cultivo de Haba. Manual N° 2 – 95 Lima, Perú.

26. IBTA. 2004. Seminario Taller sobre Haba de Exportación, IBTA. Octubre de 1994. Cochabamba, Bolivia.
27. Ibáñez, R y Aguirre, G. 1983. Fertilidad del Suelo-Manual de Practicas. Programa Académico de Agronomía-UNSCH. Ayacucho, Perú.
28. INIA. 2004. Cultivo del Haba. Primera Edición. Lima, Perú.
29. IRRI 1983. International Rice Research Institute. Potential productivity of field crops under different environments. Los Baños, Phillipines.
30. Krarup A. 1983. Fechas de siembra y aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento de habas (*Vicia faba* L.). Agro Sur (Chile).
31. Labrador, J. 2001. La materia orgánica en los sistemas agrícolas. Manejo y utilización. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España
32. Loomis, R. y Connor, D. 2002. Ecología de cultivos: Productividad y manejo en sistemas agrarios. Mundi-Prensa. Madrid, España.
33. López-Bellido, F., y López-Bellido, R. 2005. La densidad de plantas en el cultivo de las habas. Agricultura (España) 849:196-199.
34. Mateo Box. J. María. 1961. Leguminosas de Grano. Edit. Salvat. 1er Edición. Barcelona. España.
35. MINAGRI. 2015. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015. SIEA. Lima, Perú. Disponible en:  
[http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario\\_produccion\\_agricola\\_ganadera2015.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf). Revisado 29 de setiembre 2017.
36. Nadal, S., Moreno, M. y Cubero, J. 2005a. Nuevas variedades de habas de crecimiento determinado. Agricultura (España) 812:108-109.
37. Niño, V. 2005. Guía agronómica del cultivo de haba. (En línea). Consultado el 30 junio del 2017. Disponible en:  
<http://www.caritashuacho.org.pe/archivos/publicaciones/habas.pdf>
38. Patrick, J.W. y Stoddard, F.L. (2010) Review: Physiology of flowering and grain filling in faba bean. Field Crops Research 115:234-242
39. Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J y Rivera, M. 1998. Manual agrícola de leguminosas. Cultivos y Costos de Producción. Profisa CRSP-U. Minnesota.
40. Pilbeam, C., P. Hebblethwaite, P., Nyongesa, T. y Ricketts, H. 1991. Effects of plant population density on determinate and indeterminate forms of winter field beans (*Vicia faba* L.): 1. Yield and yieldcomponents. Journal of Agricultural Science 116: 375-383

41. Rifaee, M., Turk, M. y Tawaha, A. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local Faba Bean (*Vicia faba* L. Major). *International Journal of Agriculture and Biologiy* 6 (2): 294-299.
42. Ruiz, P., 2008. Caracterización de cultivares de *Vicia faba*. Memoria de título Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
43. Sobrino, E. 1992. Tratado de horticultura herbácea. II Hortalizas de legumbre, tallo, bulbo y tuberosas. Biblioteca Agrícola Aedos, España
44. Suquilanda Valdivieso, M. 2008. Producción orgánica de cultivos andinos. FAO-UNOCANC-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ecuador.
45. Thompson, R. y Taylor, H. 1977. Yield components and cultivar, sowing date and density in field beans (*Vicia faba*). *Annals of Applied Biology* 86:313-320
46. Tineo B, A. 1999. Guía de Estudios para la asignatura de Manejo y Conservación de Suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
47. Tiziana, V. 1999. Las legumbres. Editorial Océano. España.
48. Torres, L. et al. 2012. Manejo de fertilizantes. Centro Internacional de la Papa – INIAP. Quito, Ecuador.
49. Wikipedia.2013.Estiércol. Disponible en:
50. Yzarra, W. y López, F. 2005. Manual de observaciones fenológicas. SENAMHI-ministerio de agricultura-Ministerio del Ambiente. Lima. Perú.
1. Zambrano O, L. 2013. Guía de Estudios Para la Asignatura de Cereales y Leguminosas: Cultivo de Haba. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

# **ANEXOS**

**Anexo 01. Variables evaluadas**

<b>BLOQUE</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>TRAT.</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>LOG (cm)</b>	<b>ALT (cm)</b>	<b>PESO 1000 (gr)</b>	<b>Nº de vainas/planta</b>
<b>BLOQUE I</b>	<b>VERDE</b>	<b>T1</b>	8,35	6,50	69,50	4900	21
		<b>T2</b>	9,18	10,50	87,00	5000	25
		<b>T3</b>	14,55	9,00	75,00	4000	31
		<b>T4</b>	17,47	9,50	87,50	4450	36
		<b>T5</b>	19,56	8,50	72,50	3550	39
		<b>T6</b>	27,37	7,50	117,50	4050	43
	<b>AMARILLO</b>	<b>T7</b>	8,30	7,50	72,50	5000	21
		<b>T8</b>	12,70	10,50	90,00	4900	29
		<b>T9</b>	11,15	12,00	112,50	5100	30
		<b>T10</b>	17,47	8,00	75,00	4900	34
		<b>T11</b>	17,65	9,50	122,50	4250	35
		<b>T12</b>	24,30	9,00	97,50	4050	42
<b>BLOQUE II</b>	<b>VERDE</b>	<b>T1</b>	9,18	9,00	107,50	3925	22
		<b>T2</b>	10,97	10,50	113,50	5000	26
		<b>T3</b>	14,13	9,50	82,50	4550	31
		<b>T4</b>	18,55	9,50	105,00	3900	37
		<b>T5</b>	20,40	8,00	82,50	3825	38
		<b>T6</b>	25,11	7,00	77,50	4000	44
	<b>AMARILLO</b>	<b>T7</b>	9,55	7,00	60,00	4650	21
		<b>T8</b>	14,49	8,50	77,50	4950	29
		<b>T9</b>	12,05	10,50	77,50	5000	31
		<b>T10</b>	15,59	10,50	117,50	4825	34
		<b>T11</b>	18,85	9,00	95,00	4050	35
		<b>T12</b>	25,35	11,50	110,00	5000	43
<b>BLOQUE III</b>	<b>VERDE</b>	<b>T1</b>	8,83	9,00	82,50	5100	23
		<b>T2</b>	9,24	11,50	122,50	4850	24
		<b>T3</b>	13,36	12,00	147,50	4500	30
		<b>T4</b>	20,10	9,50	119,00	4100	36
		<b>T5</b>	19,44	9,00	147,50	3750	40
		<b>T6</b>	24,06	11,50	131,00	4425	43
	<b>AMARILLO</b>	<b>T7</b>	7,75	8,00	82,50	5900	20
		<b>T8</b>	13,30	8,50	82,50	5000	27
		<b>T9</b>	10,73	9,50	95,00	5000	29
		<b>T10</b>	17,29	8,50	107,50	5550	34
		<b>T11</b>	18,55	9,50	105,00	4450	36
		<b>T12</b>	23,39	8,00	82,50	5000	41

## Anexo 02. Análisis de Fertilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505  
 Ayacucho – Perú

“Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y La Seguridad Alimentaria”

Región : Ayacucho  
 Provincia : Huamanga  
 Distrito : Socos  
 Comunidad : Socos  
 Proyecto : Tesis  
 Solicitante : Sr. Josué Quispe Vallejo

### ANALISIS DE FERTILIDAD

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O)	C. E. (dS/m.)	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	
01	--	--	--	--	7.35	0.349	0.0	1.03	0.05	7.7	112.5	--	--	--	--	0.0	--

Ayacucho, 22 de Noviembre del 2013.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSA  
  
 Juan E. Girón Molin  
 C.I.P. 77120

**Anexo 03. Análisis físico químico del estiércol**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar Nº 249 – Telf. 315936 RPM # 151505  
 Ayacucho – Perú

“Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y La Seguridad Alimentaria”

Región : Ayacucho  
 Provincia : Huamanga  
 Distrito : Ayacucho  
 Localidad : Barrio La Libertad  
 Proyecto : Tesis  
 Solicitante : Sr. Josué Quispe Vallejo  
 Muestra : Estiercol

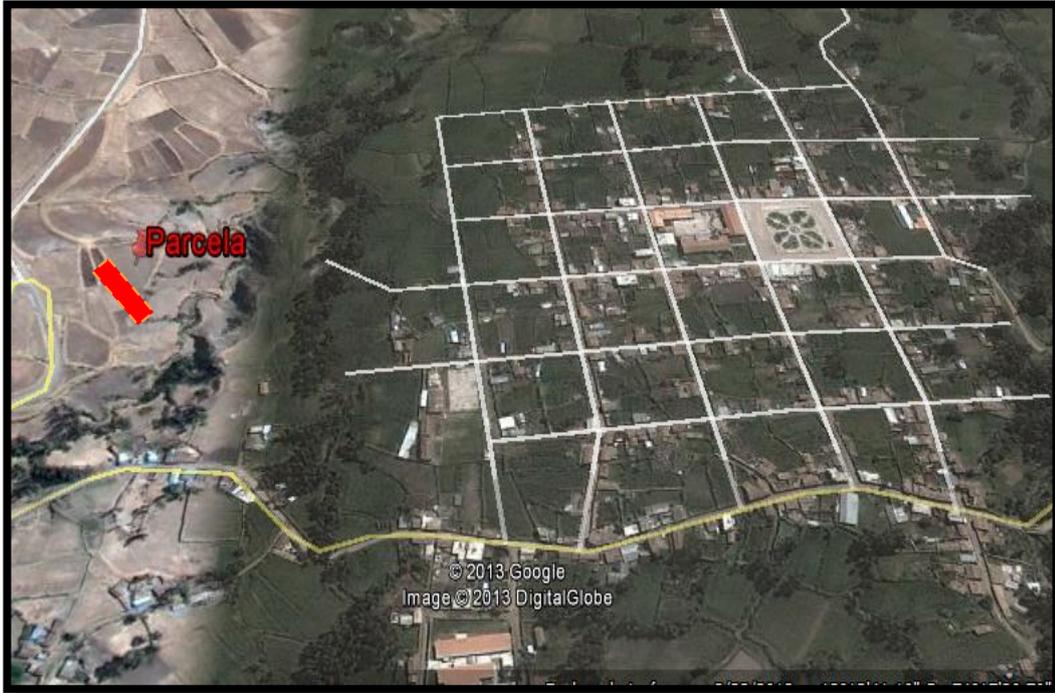
**ANALISIS FISICO QUIMICO**

Muestra	pH	%M.O.	%N-Total	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O	%CaO	%MgO	%SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	C.E. mS/cm
01	--	--	2.42	0.89	1.22	--	--	--	--

Ayacucho, 22 de Noviembre del 2013.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 HES/AS/03  
  
 Juan B. Girón Molino  
 C.I.R. 7720

#### Anexo 04. Panel fotográfico



**Foto 01-02:** Ubicación de la parcela (vista satelital y vista panorámica), lugar donde se realizó el trabajo de investigación.



**Foto 03:** Preparación de terreno.



**Foto 04:** Delimitación de bloques con sus respectivos tratamientos.



**Foto 05:** Surcado de terreno.



**Foto 06:** Semilla de haba, variedad de verde pacay.



**Foto 07:** Semilla de haba, variedad de amarillo tambo.



**Foto 08:** aplicación de niveles de estiércol.



**Foto 09:** siembra.



**Foto 10:** Evaluación del cultivo.



**Foto 11:** Control fitosanitario.



**Foto 12:** Evaluación de las variables



**Foto 13:** Evaluación de altura de planta.



**Foto 14:** Evaluación de número de vainas por planta.



**Foto 15:** Evaluación de longitud de vaina.



**Foto 16:** Evaluación de peso de grano de haba.



**Foto 17:** Evaluación de rendimiento.