

EVALUACIÓN DE GALLINAZA Y ABONO MINERAL EN EL RENDIMIENTO Y NODULACIÓN
DEL HABA.



LEIDY JOHANNA BENAVIDES ARCINIEGAS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO

2017

EVALUACIÓN DE GALLINAZA Y ABONO MINERAL EN EL RENDIMIENTO Y NODULACIÓN
DEL HABA.



LEIDY JOHANNA BENAVIDES ARCINIEGAS

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Agrónoma.

DIRECTORA
I.A. PH.D. HUGO RUIZ.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO
2017

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son de responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Trabajo de Grado

I.A. PhD. Marino Rodriguez
Jurado

I.A. Msc. Carlos Andres Benavides
Jurado

San Juan de Pasto, 14 noviembre de 2017.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todas sus bendiciones, por darme salud, familia y amor.

A mis padres, por su apoyo incondicional y creer en mí siempre.

Al Dr. Hugo Ruiz, presidente de tesis, por sus consejos, paciencia y liderazgo en este proyecto.

A la Universidad de Nariño por formarme en esta maravillosa carrera y permitirme realizar mi trabajo de grado en sus instalaciones

DEDICATORIA

A mi madre: Oneida Lucy Arciniegas Rivera, por su formación, su ejemplo, su amor y su apoyo incondicional.

A mi abuelo: Alfonso Arciniegas Realpe, por su amor, apoyo, acogida y gran cariño.

A mi abuela: Rosalba Lola Rivera, por su apoyo y protección desde el cielo.

A mis tíos: Edwin, Adriana, Jorge y Hortencio, por apoyarme incondicionalmente en la realización de este trabajo

A toda mi familia por su cariño.

A los docentes a lo largo de mi formación académica por orientar mi pasión hacia la agricultura.

A mis amigos por su compañía, risas y anécdotas.

RESUMEN

La fertilización es uno de los procesos más importantes dentro de la agricultura desde tiempo atrás y mucho más ahora cuando los suelos se encuentran con un grado elevado de erosión (burbano & silva, 2010). El proyecto de investigación evaluó distintas alternativas de fertilización con diferentes concentraciones de mezclas entre abono orgánico (gallinaza) y abono mineral (fuentes simples) en el cultivo de haba (*vicia faba* L). El ensayo se llevó a cabo en la granja chimangual de la universidad de nariño, localizada, a $1^{\circ} 03' 4.00''$ n y $77^{\circ} 44' 57.50''$ e, ubicada a 20 km de la ciudad de túquerres vía a tumaco en la vereda verbena del municipio de sapuyes, a una altura de 3.050 msnm. Dentro del proceso, se evaluaron variables fenológicas, de rendimiento y nodulación. Para el experimento se estableció un diseño estadístico de bloques completos al azar (bca), con un área total de 280 m^2 , donde se aplicaron diferentes fertilizantes minerales, orgánicos y mezclas entre los mismos a diferentes concentraciones: t_0 = sin fertilizar, t_1 = mineral ((32 g urea/planta), (20 g p_2o_5 /planta), (17 g k_2o /planta), t_2 = alto mineral (50 g de gallinaza/planta) + [(22 g urea/planta), (14 g p_2o_5 /planta), (12 g k_2o /planta)], t_3 = bajo mineral (110 g de gallinaza/planta) + [(13 g urea/planta), (8 g p_2o_5 /planta), (7 g k_2o /planta)] y t_4 = orgánico (180 g de gallinaza/planta). Obteniéndose como resultado para la variable rendimiento que el tratamiento fertilizado con gallinaza ($7.43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) únicamente fue superior y presento diferencias significativas con respecto al testigo sin fertilizar ($3.28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Por otra parte para la variable nodulación no existió infectividad bajo ningún tratamiento.

Palabras clave: fertilización, nutrientes, leguminosa.

ABSTRACT

Fertilization is one of the most important processes in agriculture since long ago and much more now when soils are found to have a high degree of erosion. (burbano *et.al.*, 2010). The research project evaluated different fertilization alternatives with different concentrations of mixtures between organic fertilizer (gallinaza) and mineral fertilizer (single sources) in bean (*vicia faba* l). The test was carried out at the chimangual farm of the university of nariño, located at 1 03 '4.00' 'n and 77° 44' 57.50 " e, located 20 km from the city of túquerres via tumaco in the village verbena of the municipality of sapuyes, at an altitude of 3,050 masl. Within the process, phenological, performance and nodulation variables were evaluated. For the experiment, a randomized complete block design (rcb) was established, with a total area of 280 m², where different mineral, organic fertilizers and mixtures were applied between them at different concentrations: t₀ = unfertilized, t₁ = mineral ((32 g urea / plant), (20 g p₂o₅ / plant), (17 g k₂o / plant), t₂ = urea / plant), (14 g p₂o₅ / plant), (12 g k₂o / plant), t₃ = mineral oil (110 g of chicken manure / plant) + [(13 g urea / plant), (8 g p₂o₅ / plant)], (7 g k₂o / plant)] and t₄ = organic (180 g of chicken manure / plant). As a result of the variable yield, the treatment fertilized with manure (7.43 t.ha⁻¹) was only superior and presented significant differences with respect to the unfertilized control (3.28 t.ha⁻¹) . On the other hand, for the variable nodulation there was no infectivity under any treatment.

Key words: fertilization, nutrients, legumes.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
1. INTRODUCCIÓN	14
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	18
4.1. Objetivos General	18
4.2. Objetivos Específicos	18
5. MARCO TEORICO	18
5.1. Generalidades de la fertilización.	18
5.2. Generalidades del cultivo de haba	21
5.3. Nodulación.	25
6. METODOLOGÍA	26
6.1. Localización	26
6.2. Diseño Experimental	27
6.3. Tratamientos	27
6.4. Área del ensayo	28
6.5. Preparación de terreno	29
6.6. Siembra	29
6.7. Fertilización	30
6.8. Mezcla de Gallinaza y Abono mineral	31
6.9. Análisis de nodulación	31
6.10. Cosecha	32
6.11. Variables a evaluar	32
6.12. Variables fenológicas	32
6.13. Variables de rendimiento	32
6.14. Variables de nodulación.	33
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
8. CONCLUSIONES	44
9. BIBLIOGRAFIA	45

1. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del haba	10
Tabla 2. Tratamientos de fertilización	16
Tabla No 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables fenológicas: Días a Floración (DF), Días a Llenado (DL), Días a Cosecha (DC) y Altura de Planta (AP) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L).....	22
Tabla No 4. Comparación de promedios de Tukey para las variables fenológicas: Días a floración (DF), Días a llenado (DL), Días a cosecha (DC) y Altura de planta (AP) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L).....	22
Tabla No. 5. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables de rendimiento: Tamaño de la Vaina (TV), Numero de Vainas por planta (NVP), Macollamiento (M), Numero de Granos por Vaina (NGV), Peso de Cien Semillas (PCS) y Rendimiento (RTO) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L).....	26
Tabla No 6. Comparación de promedios de Tukey para las variables de rendimiento: Tamaño de la Vaina (TV), Numero de Vainas por planta (NVP), Numero de Granos por Vaina (NGV), Peso de Cien Semillas (PCS) y Rendimiento (RTO) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L).....	26

2. INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de campo

3. GLOSARIO

Cultivo: proviene del latín “cultum”, cuya raíz es griega, proviniendo de “kol” que significa poda, una de las principales labores agrícolas, pudiendo definirse al cultivo como la actividad humana que permite que la tierra fructifique.

Fertilización: Proceso a través del cual se preparará a la tierra añadiéndole diversas sustancias que tienen el objetivo de hacerla más fértil y útil a la hora de la siembra y la plantación de semillas.

Fertilización mineral: son aquellos que son producidos y que no involucran componentes orgánicos.

Fertilización orgánica: se compone de residuos orgánicos, ya sean vegetales o animales. Reduce la erosión del suelo y mejora su estructura, ayuda a almacenar más humedad y regula la temperatura mejorando así su fertilidad. Además es un alimento necesario para los organismos del suelo.

Gallinaza: es obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las excreciones, plumas, residuos de alimentos y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan.

Haba: es una planta herbácea, vivaz, de tallos erectos. Se cultiva para aprovechar sus semillas, empleadas en alimentación humana y animal. Es la especie tipo, la que da nombre a la familia fabáceas.

Nodulación: se basa en la interacción de la micro biota (bacterias, hongos y algas) y la micro fauna (protozoos, nematodos, insectos y ácaros) con las raíces de las plantas. Las bacterias en simbiosis con plantas hospedantes fijan el N del aire y generan compuestos solubles (como amoníaco) asimilables por las plantas.

Rhizobium: es un género de bacterias gram-negativas del suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenece a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente rizobio.

Siembra: es el proceso de colocar (arrojar y esparcir) las semillas en un terreno preparado para ese fin.

4. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C: Grados centígrados

cc: Centímetro cúbico

dds: Días después de la siembra

ha: Hectárea

KCl: Cloruro de Potasio

kg: Kilogramo

K₂O: Óxido de Potasio

L: Litro

m: Metro

mm: Milímetro

N: Nitrógeno

P₂O₅ : Pentóxido de Fósforo

SFT: Super fosfato triple

t: Tonelada

5. INTRODUCCIÓN

Un factor vital de manejo encaminado a obtener una adecuada nutrición en los cultivos es la adopción de la agricultura tecnificada y una buena fertilización o abonamiento. En diferentes sectores productivos es evidente la necesidad de actualizar las recomendaciones, de acuerdo a la zona en que se encuentran (dominados por factores como: el clima, suelo, variedades y manejo), ya que todo esto ha llevado a que se eleven los costos de fertilización e incida en el rendimiento y las variables de respuesta (García & Martínez, 2014).

Para evitar pérdidas tanto en fertilizantes como en nutrientes es importante seleccionar adecuadamente el tipo de abono entre otras cosas (Morales, 2002), de esta manera también se minimizan los costos de producción y aumenta el rendimiento del cultivo. Según Carrillo (2013), al hablar de fertilizantes podemos decir en general que nos encontramos con dos tipos. En primera instancia se encuentran los abonos minerales ó inorgánicos, que son productos desprovistos de materia orgánica, que contienen uno o más elementos nutritivos de manera asimilable por la planta al momento de mezclarse con el agua. Por otro lado los abonos orgánicos ó acondicionadores de suelo son una alternativa diferente que brinda al agricultor una reserva de nutrientes a largo plazo el cual además mejora y fomenta la salud del agroecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto es necesario implementar actividades que conduzcan a la restitución de los elementos vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y minerales del suelo donde puedan trabajar y desarrollarse las plantas (Pérez, 2011).

Pérez (2011), señala que la diferencia existente entre estos tipos de fertilizantes es el tiempo en que demoran en ser absorbidos por las plantas y las consecuencias que traen a largo plazo. En el caso de los abonos minerales son de fácil asimilación por las plantas pero causan desequilibrio al suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); Los abonos orgánicos a pesar de que retardan su absorción mejoran la estructura del suelo e incrementan su capacidad de retención de nutrientes. Ahora la combinación de ambos tipos de fertilizantes (abono orgánico y mineral), no solo traerá consigo los beneficios descritos individualmente, si no que proporcionaran un potencializador de recursos y mayor rendimiento del cultivo.

El cultivo de haba *Vicia faba* L, leguminosa que fue traída a América por los conquistadores españoles a regiones con climas templados y fríos del continente (Giambanco, 2009), a pesar no ser el mas representativo económicamente en el país, genera ingresos y gastos considerables en las zonas productoras. El área cosechada de haba en Colombia se aproxima a 3.623 has, con una producción de

6.251 t (DANE – ENA, 2016), con costos de producción que varían según la zona, en promedio para Nariño el valor en jornales es de 2.895.000 pesos colombianos/ciclo del cultivo (MADR, 2010), adicional a esto los costos aumentan por el uso de pesticidas y aún más se ve el incremento al momento de utilizar fertilizantes. Ya en Nariño el número de hectáreas sembradas asciende a 263 con una producción de 2175,7 toneladas y un rendimiento de 8.72 t/ha siendo comercializada en su mayoría en verde o en fresco con un total de 625 productores (SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO, 2013), por tanto es necesario prestar atención a su manejo agronómico con el fin de incrementar su rendimiento. Un dato importante para su manejo en fertilización nitrogenada es conocer la capacidad de nodular que presenta en sus raíces, para que la fijación de Nitrógeno sea más fácil y eficiente (Rivera *et al.*, 2005) y que sirve para no excederse en su aplicación.

Por lo descrito anteriormente el presente trabajo tiene por objeto evaluar una alternativa para ejercer una fertilización adecuada en el cultivo de haba que beneficie su rendimiento, al agricultor económicamente y al equilibrio del suelo, a través de la utilización de mezclas entre abono orgánico (Gallinaza) y abono mineral.

6. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En Nariño el 35% de los suelos ha perdido totalmente la capa arable en un proceso de erosión acelerada y el 65% restante sufre deterioro físico, químico y biológico que no permite alcanzar niveles altos de productividad, a menos que se utilicen altas dosis de insumos, que incrementen hasta en un 50% los costos de producción, por lo tanto sus cultivos son de baja rentabilidad y no competitivos en el mercado nacional e internacional. (Burbano y Silva, 2010), a esto se le suma la falta de programas de riego, limitando a la agricultura a las condiciones climáticas que se presenten en el ciclo de cultivo.

Las investigaciones sobre la fertilidad, son ciertamente importantes ya que no solo determinan la cantidad de nutrientes que posee el suelo sino también de manera directa asegura un buen rendimiento. El desconocimiento de planes adecuados de fertilización en la zona de Túquerres y el resto del departamento han hecho que los rendimientos en el cultivo del haba (*Vicia faba* L) se vean cada vez más afectadas.

No solo la cantidad de nutrientes afecta al sistema planta si no también la manera en que se disponen sus agregados ya que el suelo es su soporte, por donde las raíces pueden desarrollarse y tomar los nutrimentos, sin embargo en suelos con mala estructura las raíces no pueden interceptar efectivamente a los nutrientes, y por lo tanto independientemente de su presencia estos no podrán ser absorbidos. Además

un aumento en la porosidad incrementa la velocidad de infiltración en el suelo, lo cual es de gran importancia en terrenos con pendiente ya que reduce la escorrentía superficial y por ende la erosión hídrica (SAGARPA, 2012).

Según el INCODER (2014), en el departamento de Nariño se rehabilitaría la infraestructura de 15 distritos de pequeña escala en 14 de los 64 municipios, lo cual se cumplió teóricamente ya que se logró la rehabilitación de 17 distritos de riego, en 14 municipios, con un área a beneficiar de 1.950 hectáreas, para 1.909 familias; Sin embargo la zona sur del país no se cuenta con un sistema de riego establecido, ya sea por causas de desconocimiento o por falta de acompañamiento del gobierno, lo cual hace más difícil manejar la producción y convierte en dependiente los procesos de siembra, fertilización y cosecha a las condiciones climáticas.

Una de las posibles soluciones para disminuir los problemas mencionados es la aplicación de mezclas entre abono orgánico y abono mineral, donde no solo se brindaran al suelo la cantidad de nutrientes frente a los requerimientos del cultivo de haba (*Vicia faba* L) si no también la estructura del suelo y acondicionar un buen sistema de riego para poder controlar los procesos dentro del manejo agronómico lo cual contribuirá en el aumento de la producción.

7. JUSTIFICACION

En la actualidad la capacidad productiva de los suelos ha disminuido, lo cual se ha visto reflejado en grandes pérdidas sobre la producción del cultivo de haba (*Vicia faba* L), provocando que cada vez se necesiten de más insumos entre ellos los fertilizantes minerales para poder alcanzar una producción que permita dejar ganancias al agricultor, sin embargo esto eleva los gastos de producción y causa pérdidas económicas.

Estas consideraciones sirven como un indicativo de la problemática que presentan los sistemas de fertilización del suelo y como se ve directamente reflejado en la disminución de producción del cultivo de haba (*Vicia faba* L), acentuándose más al existir escaso conocimiento con respecto a este cultivo y a una manera eficaz en su manejo.

Nariño se caracterizan por encontrarse entre medianos propietarios y minifundios, El tamaño promedio del terreno por propietario es de 4.3 hectáreas y se encuentra entre los más bajos del país (IGAC, 2012). Las condiciones socio-económicas de la población nariñense son muy bajas, el 99 % de la población se

encuentra inscrito en los tres primeros niveles del SISBEN de los cuales un 45,21% son empleados en agricultura (ACR, 2008).

A pesar de que el cultivo de haba no sea uno de los más representantes económicamente en el país, genera ingresos y gastos considerables en las zonas productoras. El área cosechada de haba en Colombia es de 7.882 has, con una producción de 27.991 t y 24.623 unidades productoras (MADR, 2009) con costos de producción varían según la zona, en promedio para Nariño el valor en jornales es de 2.895.000 peso colombiano/ ciclo del cultivo (MADR, 2010), adicional a esto los costos aumentan por el uso de pesticidas y aún más se ve el incremento al momento de utilizar fertilizantes, por lo cual es necesario prestarle mayor atención a este cultivo. En Nariño el número de hectáreas sembradas asciende a 263 con una producción de 2175,7 toneladas y un rendimiento de 8720 kg/ha siendo comercializada en su mayoría en verde o en fresco con un total de 625 productores (SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO, 2013)

En el aspecto ambiental la contaminación dada por los fertilizantes se da cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden ser arrastrados a cursos de agua ó infiltrarse en las aguas subterráneas. Este exceso de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, ríos, quebradas, etc. y da lugar a un crecimiento acelerado de algas sobre la superficie del agua que suprimen otras plantas y animales acuáticos (Gonzales F, 2011). Por otro lado los abonos orgánicos al llevar un proceso más lento en su descomposición aumentan el contenido de materia orgánica en el suelo, lo cual mejora la retención de agua y aumenta la resistencia a la erosión (Loayza P, 2010) favoreciendo además en la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana (Félix J *et.al*, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior este proyecto de investigación permitirá iniciar una serie de estudios para la evaluación de diferentes mezclas de compost y abono mineral en relación con el rendimiento y nodulación, esperando que se encuentre cuál de ellas reacciona de manera más eficaz sobre los bajos rendimientos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) que se han registrado a lo largo del tiempo por los tipos de zonas edafoclimáticas y la falta de programas de riego, de igual manera que mejoren los dividendos económicos.

8. OBJETIVOS

8.1. Objetivo general.

Contribuir al conocimiento de algunas alternativas de fertilización (Mineral y/o orgánica) en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) utilizando acondicionadores de suelo (gallinaza) y la fijación del Nitrógeno en un Typic Haplustand.

8.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto del abono orgánico y mineral, solos o en mezclas sobre las características fenológicas y de rendimiento del haba (*Vicia faba* L.).
- Evaluar la eficiencia en la nodulación del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) bajo los diferentes tratamientos.

9. MARCO TEORICO

9.1. Generalidades de la fertilización.

La fertilidad está ligada directamente con la productividad de un cultivo si el suelo está a capacidad de campo (FAO, 2002), por lo tanto es necesario la incorporación de abonos al suelo para obtener una mayor producción.

Un fertilizante es un material natural o manufacturado que al ser aplicado al suelo o a los vegetales, suministra uno o más nutrientes esenciales para el normal desarrollo (Carrillo, 2013). Para Arévalo & Castellano (2009), según su origen los fertilizantes se clasifican en minerales ó químicos y orgánicos.

Fertilización mineral.

La síntesis de amoníaco fue el proceso industrial más importante para el aislamiento de nitrógeno así como para una mayor producción de compuestos de nitrógeno de importancia vital (urea, ácido nítrico y fertilizantes). Este proceso fué descubierto en el comienzo del siglo XX por Fritz Haber y desarrollado para la producción industrial de Carl Bosch (Bencis, 2001). Todo lo planteado sirvió como base para el desarrollo de los fertilizantes minerales obtenidos mediante procesos químicos en laboratorios.

Hoy en día los fertilizantes minerales o inorgánicos son conocidos como aquellos que son producidos y que no involucran componentes orgánicos. En la agricultura los fertilizantes minerales son un

complemento ideal para los fertilizantes orgánicos en aquellos casos en que sea necesario un aporte extra de algún nutriente (Kuepper, 2000).

Según QuimiNet (2011) existen diferentes tipos de abonos minerales, entre ellos existen:

- Abonos compuestos: Solución de abono NPK, Suspensión de abono NPK, Suspensión de abono Np, entre otros.
- Abonos minerales con elementos secundarios: abonos que contienen Calcio, Magnesio y Azufre como elemento fundamental. Sulfato de Mg, Solución de Cloruro de Mg, Sulfato de Ca, Azufre elemental, entre otros.
- Abonos minerales con microelementos: se encuentran los de naturaleza metálica como Fe, Mn, Cu y Zn y el B y el Mo los cuales se necesitan en cantidades menores.
- Abonos simples: en los cuales se encuentran por separado cada elemento que se desea en particular, como Urea, Super Fosfato Triple, entre otros.

La Urea es uno de los fertilizantes más concentrados en nitrógeno (46%) y normalmente, el más económico en el mercado. Su uso comenzó en 1935, pero se masificó a partir de los años 60. Es clasificada como fuente amoniacal y por lo tanto, tiende a acidificar el suelo, teniendo en cuenta que la acidificación del suelo es un proceso natural, que ocurre cuando se mineraliza la materia orgánica hasta H y a O, liberando cuatro 4 protones por mol de amonio (Sierra, 2010).

El Superfosfato Triple (SFT) es un tipo de fertilizante a base de fósforo y calcio. Su fórmula química es $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Siendo la principal categoría de fertilizantes de fosfato, por su rápida absorción por las plantas (SAGARPA, 2012). Es recomendable para la fertilización de los cultivos de leguminosas, ya que no se necesita fertilización nitrogenada adicional para complementar la fijación biológica de N (FertiQuiza, 2008).

El Cloruro de Potasio (KCL) es la fuente más comúnmente utilizada para fertilización potásica, conocida también como muriato de K (muriato es el nombre antiguo usado para designar sales que contienen cloruro). Más del 90% de la producción mundial de potasa es utilizada en la nutrición de plantas. El KCl puede ser esparcido sobre la superficie del suelo previo a las labores para la siembra ó aplicado en bandas cerca de la semilla, ya que al disolverse el fertilizante se incrementará la concentración de sales solubles (IPNI, 2003).

Fertilización orgánica.

Estos fertilizantes son aquellos que se compone de residuos orgánicos, ya sean vegetales o animales, reducen la erosión del suelo y mejoran su estructura, ayuda a almacenar más humedad y regular la temperatura mejorando así su fertilidad. Además es un alimento necesario para los organismos del suelo (FAO, 2002). En principio, disponen de la mayoría de los nutrientes, pero en algunos casos presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos (Vargas, 2007), por lo tanto es necesario que sean complementados con abono mineral.

Según FONAG (2010) el contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados y básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades:

- Físicas: por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares e incrementa su temperatura además de mejorar la estructura, textura, permeabilidad y retención de agua disminuyendo la erosión
- Químicas: aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.
- Biológicas: favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular e incremento y mayor actividad de los microorganismos benéficos.

Existen diferentes tipos de abonos orgánicos provenientes de la descomposición aeróbica o anaeróbica dentro de los cuales los más nombrados son el compostaje, el fermento los lombricompostos, la gallinaza entre otros (Felix J, 2008).

Gallinaza

La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las excreciones, plumas, residuos de alimentos y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Tiene alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores. Para evitar que la gallinaza pierda sus funciones es necesario someterla a secado. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable (Mullo, 2012).

9.2. Generalidades del Cultivo de Haba

Origen del haba

El origen del haba *Vicia faba* L. se remonta probablemente al Norte de Africa y Asia Menor, con 2.300 años a.C. Introducida América por los conquistadores españoles (Giambanco, 2009)

Taxonomía del haba.

Tabla N.1. Taxonomía del haba

REINO	Plantae
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
SUBFAMILIA	Faboideae
TRIBU	Vicieae
GENERO	<i>Vicia</i>
ESPECIE	<i>V. Faba</i> L.
NOMBRE COMUN	Haba

FUENTE: Integrated Taxonomic Information System, 2015.

El haba es uno de los productos que ocupó un lugar destacado entre los productos agrícolas cultivados en las regiones altas del departamento de Nariño (Sañudo *et al.*, 1999). Su producto se comercializa tanto en verde como en seco, los residuos de cosecha se utilizan para dos fines, la alimentación del ganado (forraje) o en la incorporación al suelo (Mateo, 2014).

Por tener un área sembrada de 4.322 has en 26 departamentos de Colombia (DANE – ENA, 2016) y por haber sido una alternativa importante de diversificación en algunos municipios como Túquerres, Imués, Guaitarilla, Sapuyes, Ospina, Iles, que cuentan con regiones sobre 2800 msnm, aptas para el cultivo de haba (Sañudo, *et al* 1999) el cultivo aún se cataloga como una buena opción comercial.

Condiciones de clima y suelo.

El haba tiene un buen comportamiento entre 2700 y 3200 msnm. Sin embargo su mejor capacidad se registra entre los 2900 y 3100 msnm. Se reconoce además por ser una especie que resiste a las heladas, sin embargo si se ve afectada por las granizadas, que ocasionan daños en su follaje y causan la caída de

las flores. El agua es indispensable a lo largo de todo su ciclo fisiológico, con mayor importancia en floración y llenado de frutos para potencializar sus rendimientos, la falta de este puede reducir la cosecha (INIAF, 2004).

El haba necesita de un suelo profundo, suelto y de fertilidad media, con preferencia de suelos arcillosos o silíceos y arcillosos calizos ricos en humus, profundos y frescos. Le perjudican los suelos húmedos mal drenados. En general este cultivo se desarrolla mejor en suelos arcillo-limosos, bien drenados y con buena estructura, con un pH cercano al neutro, aunque puede adaptarse a amplios rangos (5,8 – 9,0) (Domínguez, 1984; Maroto, 1989 citado por NADAL *et.al.*, 2004). Altos contenidos de materia orgánica predisponen un excesivo crecimiento y macollamiento de las plantas, con escasa producción de vainas.

Variedades

Según Sañudo *et al* (1999) en Nariño, solo se disponían de variedades regionales de haba en la zona. El crecimiento de la planta puede ser diferente dependiendo de la altura de la región y de la fertilidad de los suelos, alcanzando alturas mayores de dos metros, en regiones altas y con suelos fértiles.

Las principales variedades en la zona según Sañudo *et al* (1999) eran:

- Blanca común: grano blanco crema, grande, hillum negro.
- Alpargata: grano blanco crema, grande, ancho, hillum negro.
- Beso de novia: grano mediano a grande, con mancha roja a un lado del hillum, el cual es negro.
- Chaucha: grano mediano, blanco crema e hillum negro.
- Morada: grano grande, rojo e hillum negro.
- Habilla: grano pequeño, blanco crema verdoso, hillum negro. : la cual requiere la presencia de un clima frío

Épocas de siembra.

Debido a que la agroindustria requiere un abastecimiento uniforme y continuo, se requiere una planificación en la cosecha, contemplando el uso de variedades y épocas de siembra (Mera, 2000). La mejor época de siembra para el cultivo es en el segundo semestre del año por la repartición de lluvias, sin embargo en algunas localidades se acostumbra sembrar en cualquier época (Peralta & Pinzon, 2003) Actualmente por el cambio climático estas épocas pueden variar debido a que las fechas de lluvia establecidas ya no se cumplen, en caso de contar con sistema de riego se puede sembrar en cualquier época del año.

Preparación de suelos.

Se recomienda hacerlo bajo suelos que ya han sido cultivados con anterioridad, lo que permite algunas variaciones en la preparación de suelos. No obstante en todos los casos se aconseja reducir al máximo el laboreo, para evitar mayor incidencia de problemas fitosanitarios.

Según Sañudo *et al.* (1999), en las regiones altas del departamento de Nariño por la demanda económica se realizaba la rotación Papa, Haba ó Arveja, principalmente. En la actualidad el cultivo se ha visto relegado a la agricultura familiar.

Siembra y fertilización.

Dependiendo de la finalidad que tenga el cultivo, ya sea para alimentación o forraje, las distancias de siembra varían. El promedio general las distancias de siembra están en 30 cm entre plantas y entre 50 cm entre hileras para incorporación al suelo (Moreno, 2014), variando para cada caso según sean las condiciones edafoclimáticas de la zona (clima, pendiente, msnm, etc.) y las variedades a sembrar. En la zona de Nariño culturalmente se siembra a una distancia de 0,50 m entre plantas y 1 m entre surco. La siembra se hace con chaquin a un lado del lomo de los surcos, con suelos profundos y con buen drenaje, la semilla se deposita en el fondo de surcos superficiales, recomendablemente de 6 a 8 cm de profundidad (Tay K *et.al.* 2015).

Junto a las labores cotidianas del cultivo, se realiza la fertilización donde los requerimientos del cultivo son de 60 kg de N, 17 kg de P₂O₅ y 45 kg de K₂O, para producir 2 t de haba verde (Bellido L *et.al.*, 2011). En suelos poco fértiles se debe aplicar nitrógeno hasta el nivel crítico, evitando sobre dosificar la fertilización nitrogenada, así evitando que el cultivo se vaya en “vicio” (Tisdale y Nelson 1991. Citado por Agronomía, 2007) ya que se debe tener en cuenta el aporte nitrogenado realizado por la bacteria simbiótica *Rhizobium spp.*, que es variable dependiendo del suelo, clima, técnicas de cultivo y genotipo de la planta.

Según Sañudo *et al.*, (1999) en zonas altas cuando el cultivo de haba estaba precedido por el de papa no es necesario realizarle fertilización.

Manejo de malezas.

Se recomienda mantener limpio el cultivo de haba por lo menos durante la primera mitad de su ciclo biológico, que es el periodo crítico cuando las malezas compiten más por luz y nutrientes (Aldana,

2010). El deshierbe se debe realizar por lo menos dos veces durante el ciclo agrícola y comúnmente se hace con azadón, eliminando todas aquellas plantas que compiten con el haba (Quispe, 2011)

También se deben realizar deshierbas manuales pasado el macollamiento y con la formación de las primeras flores, haciendo un aporque con esta última labor (Sañudo *et al.*, 1999). En caso de invasión de malezas se recomienda asperjar al suelo con herbicidas de hoja ancha ó angosta según sea el caso.

Manejo de plagas

El haba al igual que el resto de cultivos es susceptible al ataque de plagas de importancia económica. Según Quispe (2011), existen las siguientes plagas potenciales:

- Pulgones: *Aphis fabae*.
- Gusanos trozadores del tallo: *Agrotis ipsilon*
- Gusano defoliador: *Spodoptera spp.*
- Barrenador del tallo: *Melanogromyza lini*.

Enfermedades fungosas.

Según Peralta & Pinzon (2003), junto con Quispe (2011), algunas de las mas importantes enfermedades fungosas que atacan el cultivo de haba son:

- Mancha chocolate: *Botrytis fabae* Sard.
- Pudriciones radicales: Complejo de hongos *Fusarium spp*, *Rhizoctonia spp*, entre otros.
- Roya: *Uromyces fabae*
- Alternaria: *Alternaria spp*.

9.3. Nodulación.

Según Calvo (2011), los nódulos son estructuras presentes en la raíz resultantes de la simbiosis entre un tipo de bacteria y la planta. La comunidad de la rizosfera se basa en la interacción de la micro biota (bacterias, hongos y algas) y la micro fauna (protozoos, nematodos, insectos y ácaros) con las raíces de las plantas. Las bacterias en simbiosis con plantas hospedantes fijan el N del aire y generan compuestos solubles (como amoníaco) asimilables por las plantas.

Dentro de las bacterias simbióticas fijadoras de N se encuentran las bacterias móviles del suelo, las cuales son atraídas hacia la raíz por compuestos que esta libera. Pertenecen al grupo de quimioorganotrofos aeróbicos, se denominan Rizobios. A este grupo pertenece *Rhizobium* la cual nodula en raíces de leguminosas (Calvo, 2011), donde se encuentra el haba (*Vicia fabae* L).

Nódulos radicales.

La fijación biológica del N se realiza en los nódulos radiculares (Peña, 2010). Cuando la planta entra en contacto con la bacteria se produce un cambio de diferenciación en esta última y se convierte en bacteroide, posteriormente este expresa su actividad nitrogenasa y gracias al complejo enzima nitrogenasa va ser capaz de fijar el elemento, un proceso que al inicio era invasivo por la bacteria se convierte simbiosis (Calvo, 2011).

Bacterias fijadoras de nitrógeno.

Según Calvo (2011), existen dos grupos: las unas son formadoras de nódulos de fijación dudosa de nitrógeno como son: *Phyllobacterium* (forma nódulos en tallos y hojas de mirsináceas y rubiáceas) y *Agrobacterium*; Las otras son móviles y son atraídas hacia la raíz por compuestos que ésta libera. Pertenecen al grupo de quimioorganotrofos aerobios. Se denominan Rizobios. A este grupo pertenecen *Rhizobium* (nodulan en raíces de leguminosas de climas templados y subtropicales), *Azorhizobium* (nódulos en tallos y raíces) y *Bradyrhizobium* (nodula raíces de soja). Entre las *plantas simbiontes* destacaremos las leguminosas (Fabáceas) por su importante papel en la evolución humana, proporcionando alimento, forraje para la nutrición de animales y abonos verdes.

Fijación del Nitrógeno

La fijación del Nitrógeno se define como la oxidación o reducción del N para dar amonios u óxidos. Consiste en la conversión del N atmosférico a formas metabolizables que puedan ser incorporadas por los seres vivos (Calvo, 2011). La fijación biológica del N la realizan algunos organismos que pueden aprovechar directamente el N del aire a través de bacterias formando nódulos (Zeiger, 2006).

Factores físicos que afectan la nodulación

Las diferentes razas de *Rhizobium* presentan similar tolerancia a la alcalinidad, con un limite aproximado de pH 9,6. La acidez por su parte los afecta de manera variable, con un limite aproximado de pH 5,0. Tolera tensiones de Oxigeno del 5% o menos con una perdida insignificante de actividad. El efecto del

fotoperíodo posee efectos sobre la formación de nódulos, a manera que en días largos existe mayor nodulación (Esquivel C, 1963. Citado por CATIE 2003).

Factores químicos que afectan la nodulación

- Nitrogeno: se señala que existe inhibición del proceso si hay un alto nivel de Nitrogeno Disponible (Esquivel, 1963. Citado por CATIE, 2003). Si se aplica a las leguminosas fertilizantes nitrogenados y se deja que su desarrollo progrese, la absorción de este elemento por la planta puede ajustarse a una relación C:N y se reduce la fijación de Nitrogeno y si se prolonga en el tiempo provoca la degradación del nódulo o la inhibición de su formación (White *et.al* 1993. Citado por CATIE 2003).
- Calcio y pH: a un pH de 4,0 o inferior no se forman nódulos a ninguna concentración de Calcio; Si la concentración de Ca es 0,01 mM ó inferior no aparecen nódulos a ningún valor de pH. El efecto específico del Ca sobre la fijación del N, está relacionado con su influencia en el abastecimiento de metabolitos al nódulo en vez de una participación directa en la fijación y que el requisito de Ca para la nodulación es mas alto que para el crecimiento de cualquier planta simbiótica (Loneragan, 1954. Citado por CATIE 2003).
- La temperatura también es un factor ambiental limitante que afecta de forma indirecta ya que la presencia de altas temperaturas hace que la simbiosis sea menor, por el contrario temperaturas inferiores a los 7 °C hacen que la nodulación sea inexistente (Calvo, 2011).

10. METODOLOGIA

10.1. Localización

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la Granja Chimangual de la Universidad de Nariño, Localizada, a 1° 03' 4.00" N y 77° 44' 57.50" E, ubicada a 20 Km de la ciudad de Túquerres vía a Tumaco en la vereda Verbena del Municipio de Sapuyes, a una altura de 3.050 msnm, con una temperatura promedio 11°C, precipitación de 800 mm al año y humedad relativa del 75% (Aristizabal A, 2008).

10.2. Diseño Experimental.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con 5 tratamientos de 3 repeticiones cada uno. Para un total de 15 unidades experimentales.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es la respuesta del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

U : La media.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento de fertilización

E_{ij} : Error experimental.

El Análisis de suelo se realizó para determinar el contenido de nutrientes presentes en el suelo, y enfrentarlos a los requerimientos del cultivo. El proceso se realizó de la siguiente manera una vez seleccionado el lote:

- Se realizaron recorridos en forma de Zig-Zag por todo el terreno, tomando 40 submuestras (para completar una muestra de suelo); dicho muestreo se hizo con el barreno.
- Se mezclaron las submuestras y se tomaron 500 g. de suelo (muestra total).
- Se llevó la muestra al laboratorio de la Universidad de Nariño donde se realizó el respectivo análisis.

10.3. Tratamientos

Una vez obtenidos los resultados del análisis de suelo, se los enfrento con los requerimientos del haba para producir 9 t.ha^{-1} y se establecieron los tratamientos (Ver tabla 2).

Teniendo en cuenta que para producir 2 t. ha^{-1} se necesita de 60 kg de N, 17 kg de P_2O_5 y 45 kg de K_2O (Bellido L *et.al*, 2011), estos requerimientos se llevaron a 9 t.ha^{-1} para lograr obtener un rendimiento similar al de la zona con 8.67 t.ha^{-1} (Consolidado Agropecuario, 2013), dando como requerimientos finales: 270 kg de N, 76.5 kg de P_2O_5 y 202.5 kg de K_2O .

Tabla No. 2. Tratamientos de Fertilización.

TRATAMIENTO	NIVEL DE FERTILIDAD	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN kg / ha
T_0 .	Testigo	Sin fertilizar.	Sin fertilizar.
T_1 .	Mineral (100 % M)	32 g N A. mineral), (20 g P_2O_5 A. mineral), (17 g K_2O A. mineral)] / 0.	633 Urea 358 SFT 333 KCl
		(50 g gallinaza) + [(22 g N A. mineral), (14 g P_2O_5 A. mineral), (1	443 Urea 251 SFT

T ₂ .	Mineral Alto (70% M + 30% O)	[K ₂ O A. mineral)] / 0.5 m ²	233 KCl 1080 Gallinaza
T ₃ .	Mineral Bajo (40% M + 60% O)	[(110 g gallinaza) + [(3 g N A. mineral), (8 g P ₂ O ₅ A. mineral), (7 g K ₂ O A. mineral)] / m ²	254 Urea 101 SFT 134 KCl 2160 Gallinaza
T ₄ .	Orgánico	300 g gallinaza / 0.5 m ²	3600 kg Gallinaza

Donde:

- M= Fertilización mineral
- O= Fertilización Organica

10.4. Área del ensayo

- El proyecto abarcó 238 m² totales, dispuestos en 36 m de ancho por 7 m de largo. Donde se incluyó además el efecto borde (Lote experimental sin efecto borde: 30m x 5m = 150 m²).
- El número total de bloques fue de 3, cada uno contaba con 84 m² dispuestos en 12 m de ancho por 7 de largo.
- Los 5 tratamientos contaban con 14 m² en total dispuestos en 2m de ancho por 7 de largo.

La distancia entre plantas fue de 0,50 m para un total del largo de los surcos de 5 m y entre surcos de 1,0 m (figura 1).

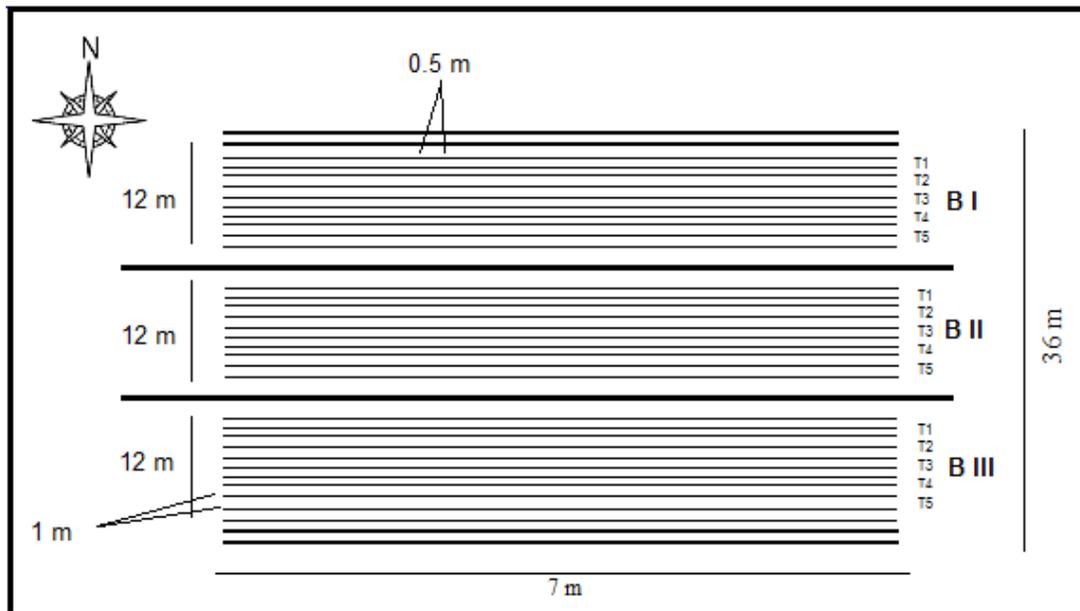


Figura 1. Mapa de Campo.

Convenciones:

- = Surco
- = Surco efecto borde.

10.5. Preparación de terreno.

Por la condición de raíz pivotante de la planta es necesario realizar una labor profunda para garantizar un buen anclaje, se realizó a la profundidad de la capa arable (0,20 m).

- Se asperjó el cultivo anterior (pasto) con herbicida sistémico (Glifosato).
- Se labró el suelo con tracción mecánica (tractor de cincel) con el fin de darle al suelo mejor aireación y acondicionamiento.
- Se realizó un pase de rastrillo.

Las labores agronómicas del cultivo (preparación del suelo, siembra, fertilización, aplicación de agroquímicos y cosecha) se realizaron de acuerdo con la cultura de siembra y a las metodologías ancestrales que se han realizado en los municipios de la zona (Túquerres y Sapuyes).

10.6. Siembra.

La variedad de haba a utilizar para los diferentes tratamientos fue la variedad “haba verde”, para la investigación se utilizaron 3 kg de semilla (167 kg/ha).

- La siembra se realizó manualmente.
- Las semillas se colocaron en líneas rectas o caballones, con una distancia entre plantas de 0,50 m y entre surcos 1,0 m, distancia utilizada normalmente en la región.
- Al momento de la siembra se asperjaron agroquímicos a la semilla con el fin de desinfectar el material con:
 - Clorpirifos 300 cc/ha
 - Benomil 250 g/ha
 - Yodo 2 L/ha
- Las semillas se sembraron a una profundidad entre 5 a 6 cm.

El suelo utilizado en el ensayo fue de tipo franco arenoso. Con un periodo de reposo superior a los 7 años. Teniendo en cuenta que la precipitación en la finca Chimangual según lo reportado por Aristizabal (2008), es de 800 mm a lo largo del año, se tomó la decisión de sembrar el cultivo el 15 de enero de 2016 para que el periodo mas lluvioso quedara comprendido en los días a llenado, donde el mes con mayor

precipitación en la zona de Túquerres de donde recibe mayor influencia el lote en el primer semestre fue abril, con cerca de 140 mm (Climate- DataOrg, 2016), lo cual pudo asegurar la cantidad de agua necesaria para el buen desarrollo de la fase de llenado.

Una vez emergida el haba (15 días aprox.) se realizó la aspersión de un fungicida (Carbendazim y Benomil en dosis de 1,5 y 2 cc/L respectivamente) e insecticida (Cipermetrina 2 cc/L) para la protección de la planta en emergencia.

A medida que transcurrieron las diferentes etapas fenológicas del cultivo tanto vegetativa como reproductiva se realizaron las diferentes prácticas agronómicas con el fin de brindarle a la planta un ambiente sano donde pueda desarrollarse. Tales prácticas incluyeron:

10.7. Fertilización.

Se realizó la fertilización de acuerdo al análisis de suelo versus los requerimientos del haba, los cuales fueron: 60 kg de N, 17 kg de P₂O₅ y 45 kg de K₂O, para producir 2 t.ha⁻¹ de haba verde (Bellido L *et.al*, 2011). Incrementados para obtener un rendimiento de 9 t.ha⁻¹, siendo el rendimiento promedio de la zona de Sapuyes 8 t.ha⁻¹; donde los requerimientos resultantes fueron: 270 kg de N, 76.5 kg de P₂O₅ y 202.5 kg de K₂O.

Con base en el anterior plan de fertilización, este, fue aplicado a los 60 días después de emergencia del cultivo, dicha fertilización se realizó según la tabla 2 donde se describe cada uno de los tratamientos de la investigación.

10.8. Mezcla de Gallinaza y Abono mineral.

Obtenidos los porcentajes de nutrientes presentes en la Gallinaza por el análisis que la empresa brindó, se procedió a pasarlos a kg/ha con las respectivas fórmulas. Una vez convertidos los valores se compararon con los requerimientos del cultivo y se decidieron las mezclas.

Ya en campo se pesó con una balanza de precisión la Urea, el Superfosfato Triple, el Cloruro de Potasio y la Gallinaza y se mezclaron para cada planta.

Al cabo de 75 – 90 días se aporcó nuevamente para evitar el volcamiento de las plantas de haba y realizar deshierba mecánica.

10.9. Analisis de nodulación.

Según la metodología propuesta por Asakawa (2015) se procedió a:

Toma en campo.

- Se tomaron 6 plantas por cada tratamiento por repetición.
- La época de muestreo se realizó en floración.
- Se enterró una pala a 0,20 m del tallo principal del haba con cuidado de no lastimar la raíz
- Se revisó cuidadosamente que no quedaran nódulos sobre el suelo donde fue tomada la muestra.
- Se colocó la muestra con cuidado en una bolsa, etiquetada previamente con el número de tratamiento y repetición.
- Una vez colectadas las muestras, se trasladaron a Túquerres.

Lavado de nódulos

- Se lavaron las raíces con abundante agua, con el fin de retirar el suelo adherido y poder observar los nódulos, para separarlos y observar si existió nodulación.

Clasificación de nódulos.

- Según su color se clasifican en infectivos o efectivos

10.10. Cosecha.

Para saber el momento óptimo de cosecha se tomó en cuenta varios factores, según Acuña (2011) el momento óptimo para fresco se determina en base a inspecciones visuales, considerando el tamaño de las vainas y apariencia de los granos, y en menor medida el número de vainas aptas. Estos aspectos se cumplieron cuando el cultivo los presentó en un 75 % y se procedió a la recolección.

La cosecha se realizó manualmente en verde. Se recolectaron todas las vainas verdes. Dependiendo el tratamiento que recibieron, se guardaron las muestras en diferentes recipientes marcados con el nombre del tratamiento, repetición y la fecha de cosecha.

10.11. Variables a evaluar

10.12. Variables fenológicas:

- Días a floración (DF): se calcularon por el número días desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta (Casanova & Solarte, 2012).
- Días a llenado de vaina (DL): se calcularon por el número días desde la siembra hasta cuando el 75% de las plantas presentaron madurez comercial en verde (Casanova & Solarte, 2012).
- Días a cosecha de vaina verde (DC): se calcularon por el número días desde la siembra hasta cuando el 75% de la planta presento llenado de granos.
- Altura de la planta (AP): se tomaron 10 plantas al azar de cada repetición (10%), midiendo la distancia desde la base de la planta hasta el último foliolo y sacando el promedio entre macollos (Barbosa, 2015).

10.13. Variables de rendimiento:

Posterior a la cosecha de vaina en verde se realizó:

- Tamaño de la vaina (TV): se midieron las vainas una a una, separando entre tratamiento y repetición con una muestra que abarco 35 m² en cada repetición para un total de 105 m² que represento el 70% para el ensayo.
- Numero de granos por vaina(NGV): Posterior a medir el tamaño de las vainas, se desgranaron y cuantificaron sus granos, separando entre tratamiento y repetición con una muestra que abarco 35 m² en cada repetición para un total de 105 m² que represento el 70% para el ensayo.
- Numero de vainas por planta (NVP): se obtuvo contando el número de vainas de cada planta (sitio), separando entre tratamiento y repetición con una muestra que abarco 35 m² en cada repetición para un total de 105 m² que represento el 70% para el ensayo.
- Macollamiento (M): se contó el número de macollos por planta (sitio), separando entre tratamiento y repetición con una muestra que abarco 35 m² en cada repetición para un total de 105 m² que represento el 70% para el ensayo.
- Peso de 100 semillas (PCS): se realizó el peso de 100 semillas verdes al momento de la cosecha, separando entre tratamientos (Casanova & Solarte, 2012).
- Rendimiento(R): Se cosechó, separando entre tratamiento y repetición con una muestra que abarco 35 m² en cada repetición para un total de 105 m² que represento el 70% para el ensayo., luego se pesó y se llevó a t.ha⁻¹.

10.14. Variables de nodulación:

- Infectividad (I): se cuantificaron el número de raíces infectadas con *Rhizobium*.
- Numero de nódulos.
- Peso seco de nódulos.

- Efectividad (E): se cuantificaron el número de raíces infectadas y efectivas con *Rhizobium*.
- Nódulos rojos o rosados: infectivos y efectivos.
- Nódulos blancos o verdes: infectivos.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla No 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables fenológicas: Días a Floración (DF), Días a Llenado (DL), Días a Cosecha (DC) y Altura de Planta (AP) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (*Vicia faba* L).

Factor de Variación	G.L	DF	DL	DC	AP
Bloque	2	0.60	2.86	0.86	0.002 *
Tratamiento	4	30.07 *	132.10 *	68.90 *	0.27 *
Error	8	1.76	2.45	0.45	0.002
Total	14				
r ²		0.89	0.96	0.98	0.98
C.V		1.39	1.27	0.36	4.31

* = Diferencias significativas.

Tabla No 4. Comparación de promedios de Tukey para las variables fenológicas: Días a floración (DF), Días a llenado (DL), Días a cosecha (DC) y Altura de planta (AP) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (*Vicia faba* L).

Tratamiento	DF	DL	DC	AP
Testigo	100.00 a	134.33 a	190.00 a	0.83 d
Mineral	94.33 b	120.00 b	178.33 c	0.96 d
Alto Mineral	94.00 b	120.00 b	178.33 c	1.34 b
Bajo mineral	95.66 b	120.00 b	181.00 b	1.12 c
Orgánico	93.00 b	118.33 b	182.00 b	1.58 a
MS Tuckey <0.05).	3.74	6.08	1.89	0.14

Promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según la prueba de Tuckey (<0.05).

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si existieron diferencias significativas para las variables fenológicas: DF, DL, DC y AP (Ver tabla 3)

Dentro de la investigación, también existieron factores no evaluados que probablemente colaboraron a que las variables no tuvieran inconveniente en llegar a presentarse. La variable días a floración pudo verse afectado por diversos factores, unos internos y otros externos que condicionaron la inducción o estimulación floral (Hernández J, 2015). Dentro de los externos, teniendo en cuenta que *Vicia faba* L. es una especie de día largo, con la capacidad de adaptarse a la zona según la variedad (Confalone, 2008), según Evans (1959), citado por Confalone (2008) los días para la floración disminuyen de modo lineal a una tasa similar para una amplia gama de tipos de cultivares de habas a medida que el día se alarga por encima de 8 horas. Favoreciendo así al ensayo, ya que en Nariño la luminosidad promedio es de 12 horas (Hora de Salida y Puesta del Sol, 2017), por tanto posiblemente facilitó a que el cultivo llegara ese proceso. Otro factor que afecta de manera directa el tiempo en que el cultivo empieza a florecer es la disponibilidad de agua, ya que si el año en el cual está establecido es muy seco la floración se adelanta con pérdida de producción y calidad (Box, 2014), para este caso en particular la disponibilidad de agua fue adecuada durante el proceso.

Por otra parte teniendo en cuenta que los días a llenado son la etapa mas critica por su gran demanda de agua, debido a que las plantas alcanzan un gran tamaño y se incrementa la superficie foliar (mayor transpiración), la disponibilidad de agua debe ser constante (INIAF, 2004), factor que no tuvo inconveniente ya que el mes que abarco esta fase tuvo una precipitación uniforme con 140 mm (Climate-Data.Org, 2016). Adicional la temperatura promedio de la zona es de 11 °C (Aristizabal, 2008), cumpliendo con el requerimiento del haba que es de 10 a 12 °C y que puede considerarse como ideal (Tay K, *et.al.* 2015).

- **Días a floración**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 3), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 4) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos, presentaron que el T₀ (Testigo) presento el mayor numero de días a floración, con un valor promedio de 100 dias, presentando diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos

evaluados que presentaron valores mas bajos, siendo iguales estadísticamente cuyos valores fluctuaron entre 93 y 95.66 días.

Uno de los requerimientos relevantes por la finalidad de esta investigación es la fertilización, factor que también menciona Hernández (2015), señalándolo dentro de los factores internos (una vez absorbido por la planta) que afectan la floración, adicionalmente según Guerrero (1998), macronutrientes como el Fosforo pueden hacer que la floración pueda retardarse, concordando así con lo experimentado ya que las diferencias solo se presentaron frente al tratamiento testigo sin fertilizar, el cual tardo más tiempo en llegar a esta fase (50% floración), frente a tratamientos fertilizados con diferentes dosis de abono mineral, gallinaza y mezclas entre los mismos.

- **Días a llenado de vaina**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 3), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 4) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos, presentó que únicamente el tratamiento testigo quien tardó 134.33 dds presento diferencias estadísticas significativas con respecto al resto:el tratamiento Mineral con 120 dds, Alto mineral con 120 dds, Bajo mineral con 120 dds y Organico con 118 dds.

Espinoza (2012), sugiere que en ciertas variedades este periodo se da entre los 100 a 120 días, lo cual concuerda con la investigación, ya que la variedad “Haba verde” por conocimientos de la zona y por lo observado, obtuvo en este periodo un promedio de 118.33 a 134.33, donde el tratamiento sin fertilizar fue el que mas tardo en llegar hasta este punto, posiblemente porque no contaba con los nutrientes necesarios para formar un área foliar que le permitiera translocar los fotoasimilados a el vertedero, esto se justifica ya que elementos nutricionales como el N, presente en todos los tratamientos fertilizados interviene no solo en todos los proceso de la planta, si no también en la absorción de otros nutrientes como el Potasio, el cual es vital en la síntesis de carbohidratos y proteínas (FAO, 2002), que se ve reflejado en el llenado de vainas.

- **Días a cosecha.**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 3), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 4) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los

mismos, obtuvieron que tratamiento mineral y Alto mineral fueron cosechados a los 178.33 días, siendo superiores al resto de tratamientos. Por otra parte Bajo mineral y Orgánico fueron cosechados a los 181 y 182 días respectivamente, siendo similares entre ellos pero diferentes al resto. el testigo fue diferente e inferior a todos los tratamientos aplicados al ser cosechado a los 190 días.

Este momento es determinante para el agricultor o investigador, ya que se observan los resultados de todo un proceso influenciado por diversos factores que se presentaron en su ciclo. Dependiendo de la variedad seleccionada el tiempo transcurrido cambia, la variedad “haba verde” por conocimientos empíricos de la zona tarda generalmente 180 días en llegar a cosecha, lo cual concuerda con lo señalado por INIAF (2004) que asegura que la cosecha está determinada por el periodo vegetativo de la variedad (según la finalidad del cultivo vaina-verde o grano seco). Adicionalmente sugiere que las condiciones ambientales que prevalecen en la zona de producción también repercuten, como se mencionó anteriormente el lote donde se ubicó el ensayo cumplía con los requerimientos necesarios para llegar a la cosecha, en el tiempo optimo según se conocía en el sector la variedad sembrada lo hacía. En algunas variedades registradas por el INIAP, la cosecha de vaina verde se realiza a los 180 días y en grano seco a 220 días (Peralta E. *et.al*, 1993), pero esta muy sujeto a la variedad y a las condiciones de la zona.

Los tratamientos con aplicación de abono mineral en sus diferentes dosis y fuentes simples Mineral y Alto mineral, obtuvieron el menor número de días para llegar a cosecha (178.33 dds) indicando que posiblemente sus nutrientes fueron absorbidos con mayor eficiencia para llegar al punto de cosecha. Según la FAO (2002), elementos como el Potasio, disponible en los tratamientos fertilizados activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida), por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, provocando tal vez que al encontrarse en una mayor concentración en estos tratamientos de manera química, la planta pudo absorberlo con mayor eficiencia para que el cuajado de grano se diera en menos tiempo.

- **Altura de planta**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 3), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 4) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos obtuvieron plantas que fluctuaron entre 0.83 a 1.58 m, donde el tratamiento orgánico con 1.58 m, con bajo mineral con 1.12 m y alto mineral con 1.34 m fueron estadísticamente diferentes entre si y con

respecto al testigo con 0.83 m y al mineral con 0.96 m. Por otra parte el testigo y a mineral, fueron similares entre si y no presentaron diferencias significativas.

El tratamiento con mayor altura fue el orgánico, (1.58 m) que correspondía a la fertilización mediante el uso exclusivo de la gallinaza según la formula recomendada por la empresa, con diferencias significativas del resto, concordando así con lo planteado por la FAO (2002), donde se dice que la materia orgánica entre otras cosas, ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad, permitiendo que las plantas obtengan los nutrientes necesarios para que puedan desarrollar su parte vegetativa. Además la materia orgánica es un sustrato necesario para los organismos del suelo, creando a menudo la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de abono orgánico y fertilizantes minerales ofrece las condiciones ambientales ideales para un cultivo, ya que el abono orgánico mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan, lo cual probablemente se corroboró en el ensayo al observar como los tratamientos con presencia de Gallinaza ya sea en mezcla o sola se destacaron por encima del resto.

Variables de rendimiento

Con el seguimiento del desarrollo del cultivo los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla de cuadrados medios (tabla 5) correspondientes a las variables de rendimiento evaluadas.

Tabla No. 5. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables de rendimiento: Tamaño de la Vaina (TV), Numero de Vainas por planta (NVP), Macollamiento (M), Numero de Granos por Vaina (NGV), Peso de Cien Semillas (PCS) y Rendimiento (RTO) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (*Vicia faba* L).

Factor de Variación	G.L	TV	NVP	M	NGV	PCS	RTO
Repetición	2	2.54 *	21726.06 *	0.06	0.005	0.80	58.75 *
Tratamiento	4	0.87 ^{NS}	3133.26 *	2.36 *	0.01 ^{NS}	94.60 *	8.34 *
Error	8	0.35	516.56	0.23	0.007	0.55	1.69
Total	14						
r ²		0.75	0.93	0.83	0.50	0.98	0.91
C.V		7.67	19.33	10.89	4.52	0.26	21.56

* = Diferencias significativas.

^{NS} = No existieron diferencias significativas (No Significativo)

Tabla No 6. Comparación de promedios de Tukey para las variables de rendimiento: Tamaño de la Vaina (TV), Numero de Vainas por planta (NVP), Numero de Granos por Vaina (NGV), Peso de Cien Semillas (PCS) y Rendimiento (RTO) en la evaluación de diferentes mezclas de Gallinaza y abono mineral en el cultivo de haba (*Vicia faba* L).

Tratamiento	NVP	M	PCS	RTO
Testigo	62.67 b	3.12 c	274.33 c	3.18 b
Mineral	118.67 ab	4.42 b	282.33 b	6.06 ab
Alto Mineral	137.00 a	4.57 b	284.33 b	6.84 ab
Bajo mineral	124.67 ab	4.43 b	283.00 b	6.64 ab
Orgánico	144.67 a	5.62 a	290.00 a	7.43 a
MS Tukey (p<0.05)	64.11	1.04	2.09	3.66

Promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según la prueba de Tukey (<0.05).

- **Tamaño de vaina**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que no presentaron diferencias estadísticas significativas (tabla 5), los diferentes niveles de fertilización y mezclas entre gallinaza y abono mineral no influenciaron en el tamaño de la vaina. El tratamiento testigo tuvo una longitud de vaina promedio de 6.9 cm, mineral 7.7 cm, alto mineral 8.0 cm, bajo mineral 8.3 cm y el orgánico 7.8 cm. Estudios realizados por Ancin (2011) sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. *Alubia*) indican que fertilizantes químicos dan lugar a las vainas más largas que el tratamiento testigo (sin fertilizar), sin embargo los resultados de la variedad “haba verde”, se ajustan a lo mencionado por Salazar (2014), quien mediante la caracterización genética, utilizando marcadores morfológicos, evidenció que caracteres relacionados al tamaño de vaina, color o pigmentación de las diferentes partes de la planta se debe a su genotipo, que se relaciona con la variedad, por tanto al utilizar la misma variedad posiblemente se evitó cambios en su tamaño.

- **Numero de granos por vaina**

El análisis de datos indica que no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (tabla 5), los diferentes niveles de fertilización y mezclas entre gallinaza y abono mineral no influenciaron el número

de granos por vaina. El testigo fue similar para la variable número de granos por vainas al resto de tratamientos con sus respectivas dosis de fertilización solas o en mezcla fluctuando entre 1 y 3 granos. Independientemente del tratamiento suministrado, los resultados indican que según lo expresado por Salazar (2014), prima el valor genético, sobre lo que el ambiente ofrezca de manera natural y por intervención antrópica al cultivo.

- **Número de Vainas por Planta**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 5), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 6) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos evidenciaron un incremento en el número de vainas por plantas con respecto al testigo. Donde Alto mineral con 137 vainas/planta y el Orgánico con 144.67 vainas/planta, fueron superiores y diferentes estadísticamente con el testigo el cual obtuvo 62.67 vainas/planta. El resto de tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas (Mineral con 118.67 vainas/planta y Bajo mineral con 124.67 vainas/planta).

Los resultados obtenidos indican, que la fertilización en sus diferentes composiciones y mezclas pudieron influir en el número de vainas que hubo por planta (planta=sitio), donde el testigo (62.67 vainas/planta) fue inferior con respecto a los tratamientos con dosis altas de fertilizante mineral y organico. Lo cual se ve respaldado por lo realizado por Perez (2012), donde realizó un ensayo sobre un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y se pudo comprobar que los tratamientos con dosis altas de fertilizantes inorgánicos y organicos obtuvieron mayor número de vainas que el testigo (Sin fertilizar), demostrando que los nutrientes que se suministran a la planta son aprovechados exitosamente.

- **Macollamiento**

La evaluación de los diferentes tratamientos indicó que si se presentaron diferencias significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 5), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 6) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos evidenciaron un incremento en el macollamiento con respecto al testigo. El Organico con 5.62 macollos/planta, fue superior y estadísticamente diferente al resto de tratamientos, el Mineral con 4,42 macollos/planta, Alto mineral con 4.57 macollos/planta y Bajo mineral con 4.43 macollos/planta, fueron similares entre si pero

diferentes estadísticamente del resto. Finalmente el testigo con 3.12 macollos/planta fue inferior y estadísticamente diferente al resto de tratamientos.

Esta variable esta directamente sujeta al número de vainas por planta, agrupando a cada macollo individual en un solo grupo llamado planta. Según Guerrero (2012), a partir del primer nudo basal del tallo principal pueden originarse entre tres a seis macollos por planta. El número de nudos vegetativos en el tallo principal varia generalmente entre tres y cuatro (SlideShare, 2016) dato que concuerda con lo encontrado en el ensayo donde el promedio general fué de cuatro macollos siendo superior el tratamiento orgánico con gallinaza. Para Aldana (2010) el número de tallos por planta varía de acuerdo a la variedad de haba, a la fertilidad y a la profundidad del suelo, para el caso del experimento posiblemente se descarta que la variedad influenciara sobre los tratamientos ya que fue utilizada la misma para todos los bloques, ahora al ser la fertilidad diferente, donde no solo se aplicaron fuentes minerales y orgánicas por separado si no también mezclas entre ellas, al no ser fertilizado el testigo evidencio disminución en el número de macollos, indicando así que al haber diferencias en el número de macollos productivos, también se ve reflejado en el número final de vainas.

- **Peso de 100 semillas**

Si se presentaron diferencias significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 5), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 6) se encontró que los sistemas de fertilización química, organica y la mezcla de los mismos obtuvieron que el T_4 fue superior y diferentemente significativos del resto de tratamientos con un peso de 0.290 kg. El T_0 por su parte fue el que presentó los valores mas bajos 0,274 kg, siendo diferente de igual manera al resto. T_1 con 0,282 kg, T_2 con 0,284 y T_3 con 0,283 kg no tuvieron significancia entre sí, pero si fueron diferentes a T_0 y T_4 .

Ancín (2011) analizó en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) el impacto de fertilizantes químicos y orgánicos, indicando que para el peso de 100 semillas existió una variabilidad entre tratamientos, donde el tratamiento testigo sin fertilizar fue inferior al resto de tratamientos, exceptuando a uno. Concordando con lo experimentado en el ensayo donde este obtuvo el menor valor para T_0 , sin embargo también señala que los tratamientos que contenían Biol (abono orgánico) fueron inferiores a los manejados con fertilización química, difiriendo así de la investigación, donde el tratamiento que fue superior fue el que utilizo la

gallinaza como abono orgánica. Se debe tener en cuenta que para este proceso el componente orgánico fue diferente, influyendo de esta manera para que los resultados de ambas investigaciones difieran.

- **Rendimiento**

La evaluación de los diferentes tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de fertilización (tabla 5), de acuerdo con la comparación de promedios de tuckey (tabla 6), se encontró que el tratamiento testigo presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al tratamiento orgánico, con valores de 3.18 t.ha⁻¹ y 7.43 t.ha⁻¹ respectivamente, los demás tratamientos Mineral, Alto mineral y Bajo mineral tuvieron un comportamiento similar estadístico entre ellos con valores de 6.06, 6.84 y 6.64 t.ha⁻¹ respectivamente.

Lo anteriormente encontrado en la investigación se debe posiblemente a:

Santos *et al.*, (2001) citado por Silva *et.al.* (2008) registraron un efecto directo de diferentes abonos orgánicos entre ellos la gallinaza en los rendimientos de fríjol, adicionalmente Monsalve *et.al.*, (2006) asegura que fertilizantes orgánicos como gallinaza, bovinaza y conejaza mejoran los rendimientos de cultivos. Datos que concuerdan con lo experimentado ya que al enfrentar el tratamiento organico con el testigo se presentaron diferencias estadísticas significativas.

Los fertilizantes minerales como orgánicos ejercen un efecto positivo sobre el rendimiento, los fertilizantes orgánicos permiten una gran disponibilidad de macro y micronutrientes y mejoran la estructura de suelo para un normal desarrollo de las raíces e incrementos significativos en los rendimientos de los cultivos, la materia organica influye positivamente en el incremento del rendimiento del fríjol. (Orozco, 1999; Mejía y Lobo, 1993 citados por Silva *et.al.*, 2008).

En el ensayo realizado por Estrada & Peralta (2004), al aplicar sobre el cultivo de leguminosa tratamientos de abono mineral y orgánicos entre los cuales se encuentra la gallinaza se observó un cambio estadístico altamente significativo, donde los tratamientos con dosis altas de fertilizante inorgánico y dosis altas de gallinaza obtuvieron los valores mas altos en rendimiento (superiores a 6.06 t.ha⁻¹) y el testigo siendo diferente al resto fue inferior (3.18 t.ha⁻¹), datos que concuerdan en parte por lo experimentado ya que el T₄, fue quien obtuvo los mayores valores en t.ha⁻¹ y el testigo al igual que lo en lo realizado por Estrada & Peralta (2004) obtuvo los valores más bajos. Según Jimenez (1996), citado por Estrada & Peralta (2004), un óptimo contenido de nutrientes y abono en la solución del suelo permite que el vegetal tenga mayor disponibilidad de otros elementos que le permitan tener un mejor rendimiento. Por lo tanto posiblemente al aplicar Gallinaza (T₄), el rendimiento fue superior y estadísticamente diferente al tratamiento testigo (T₀), el cual no fue abonado con ningún tipo de fertilizante, estando así tal vez en

desventaja ya que solo absorbía los nutrientes presentes en el suelo, los cuales posiblemente no satisfacían los requerimientos nutricionales del haba .

Conociendo que el rendimiento en la zona se aproxima a 8 t.ha⁻¹ (Secretaria de Agricultura de Nariño, 2013) el tratamiento orgánico, obtuvo el valor más cercano con 7.43 t.ha⁻¹, sin ser diferente estadísticamente al Mineral con un rendimiento de 6.06 t.ha⁻¹, Alto mineral con 6.85 t.ha⁻¹ y Bajo mineral con 6.64 t.ha⁻¹. Por otra parte el testigo fue únicamente inferior y diferente estadísticamente al Orgánico con 3.18 t.ha⁻¹.

Variables de Nodulación

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, los diferentes niveles de fertilización y mezclas entre gallinaza y abono mineral pudieron influenciar negativamente sobre la nodulación a manera que no se produjo dicho proceso, obteniendo plantas nulas para infectividad y efectividad.

Al realizar el muestreo no se observó nodulación infectiva ni efectiva a excepción de una sola planta, sin ser significativa, lo cual pudo verse afectado por factores ambientales como lo menciona Calvo (2011) entre los cuales el exceso o carencia en determinados elementos minerales como el Molibdeno que al no encontrarse, influye negativamente en la fijación del nitrógeno. Otro elemento mineral es el Hierro, que sin embargo cuando escasea no tiene un efecto directo sobre la fijación del nitrógeno, sin embargo constituye la nitrogenasa. La temperatura también es un factor ambiental limitante que afecta de forma indirecta ya que la presencia de altas temperaturas incrementa la respiración, haciendo que el carbono disponible para la simbiosis sea menor, por el contrario temperaturas inferiores a los 7 °C hacen que la nodulación sea inexistente y en el caso extremo de altas temperaturas, la probabilidad de nodulación es menor, debido a la reducción de los pelos radiculares. Otros factores como el agua y la luz afectan también a la simbiosis. Cuando la disponibilidad de agua es baja, la fijación del nitrógeno es menor, factor que pierde relevancia por la precipitación de la zona. La luz influye indirectamente a través de la fotosíntesis, la cual produce los carbohidratos necesarios para el desarrollo y funcionamiento del nódulo. En menor medida las enfermedades como hongos o virus y la diferente concentración de gases que hay en el terreno también son contraproducentes, en el ensayo *Botrytis fabae* estuvo presente durante la mayoría del ciclo pero con baja incidencia por tanto al ser comparado con otros factores, este pierde importancia. Así como factores que inhiben la formación de nódulos Calvo (2011) también menciona algunos de los nutrientes esenciales necesarios para el desarrollo de la actividad nodular como son el Fósforo, Hierro, Calcio, Molibdeno, Cobalto y Zinc. En lugares con elevadas precipitaciones los procesos

de lixiviado producen su escasez, por lo tanto, la disponibilidad de elementos nutritivos y la actividad de los microorganismos fijadores son esenciales para la fijación biológica del nitrógeno.

Dentro del enfoque de la investigación el manejo que se le dió al cultivo con los diferentes tratamientos a distintos niveles de fertilización tanto en lo mineral como lo orgánico, ambos contenían en sus fórmulas aunque en diferentes concentraciones Nitrógeno, lo cual concuerda con el ensayo realizado por Iglesias & Punos (2005) donde se encontró que al realizar una fertilización nitrogenada afecta la viabilidad de los nódulos, ya que la planta no tiene la necesidad de fijar este elemento por que la solución presente en el suelo se lo está brindando.

12. CONCLUSIONES

- La aplicación de fertilización química y orgánica redujo los días a floración, llenado y cosecha con relación al testigo.
- Se encontró respuesta a la aplicación de diferentes mezclas de fertilizante químico y orgánico en relación al testigo dentro del rendimiento.
- No se presentó nodulación en la zona donde se realizó el ensayo.

13. BIBLIOGRAFIA

- ACR, 2008. Diagnostico Socio-económico Departamento de Nariño. Alta Consejería para la Reintegración. Bogotá – Colombia. 32 p.
- Acuña M. 2011. Evaluación Agronómica de la fecha de siembra en habas determinadas (*Vicia faba* L. var Major) en Valdivia, Region de los Rios. Tesis para optar al titulo de Ingeniero Agronomo. Escuela de Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile. 53 p.
- Agronomía. 2007. Requerimientos de fertilización del cultivo de haba (*Vicia faba*). Disponible en: <http://agroingeniero.blogspot.com.co/2007/09/requerimientos-de-fertilizacin-del.html>; consulta marzo 2016.
- Aldana L, 2010. Proyecto de establecimiento del mecanismo de Difusión Tecnológica agrícola y su Aplicación para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores Indígenas y no Indígenas. PROETTAPA. 49 p.
- Ancín M, 2011. EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L. bar. Alubia) EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE CASTRO VIRRE Y NAHUANCAVELICA (PERÚ). 24-27 p y 85 p.
- Arévalo, G., Castellano, M. 2009. Manual de Fertilizantes y Enmiendas. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57p.
- Aristizabal A. 2008. Evaluación de las posibles causas de aborto en vacas Holstein de la granja Chimangual, Universidad de Nariño, Municipio de Sapuyes mediante un Analisis multivariado. Trabajo de grado de Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Produccion Animal Tropical. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados Universidad Nacional. Palmira. 52 p.
- Asakawa N, 2015. Evaluacion de la infectividad y efectividad de *Rhizobium* sobre un cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo diferentes niveles de siembra y diferentes variedades en Palmira Valle del Cauca. CIAT. CGR. Palmira. 8 pp.
- Ayas, S., McKenzie, B., Hill, G., McNeil, D. 2004. Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment. II. Yield components. Journal of Agricultural Science, 142: 21-28 pp
- Barbosa N, 2015. Fabricacion de Inoculo *Rhizobium tripici* CIAT 899 , multiplicacion y pruebas de viabilidad para trabajos de investigacion en SNF. Palmira. 53 p.
- Bellido L, Betran , Loveras J, Catala M, Ramos A, Lopez H, Lopez P, Valero J, Bermejo J, Urbano P, Piñeiro J, Castro J, Blazquez R. 2011. GUIA PRACTICA DE LA FERTILIZACION RACIONAL DE

LOS CULTIVOS EN ESPAÑA. Edita Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2° Edición. España. 163 – 167 pp.

- Bencic S, 2001. Ammonia Synthesis Promoted by Iron Catalysts Literature Report. Department of Chemistry Michigan State University. Michigan 2-4 pp.
- Bordoli J & Barbazan M. 2010. Aplicación de Fertilizantes. 92 p. En: Curso de Fertilidad de suelos 2010. Uruguay.
- Box J. 2014. El cultivo de habas. En: <http://www.tecnicoagricola.es/el-cultivo-de-las-habas/>. 7p. Consulta: agosto 2017.
- Burbano, H. y Silva, F. 2010. Ciencia del suelo: Principios básicos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. p 397-439.
- Calvo S, 2011. Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno. Universidad de Salamanca. Salamanca México. 14 p.
- Carillo C, 2013. FERTILIZANTES, HISTORIA, DEFINICION Y OBTENCION. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela. 72 p.
- Casanova L & Solarte Y, 2012. Evaluación de 4 densidades de siembra por componentes de rendimiento en 7 líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativa* L.) en el municipio de Pasto. Tesis de grado Ingeniera Agrónoma, Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad e Nariño. Pasto. 26 p.
- CATIE, 2003. Algunos Factores que afectan la nodulación y Crecimiento de las leguminosas en los trópicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 52 p.
- Climate-Data.Org. 2016. Clima: Túquerres. En: <https://es.climate-data.org/location/34617/>. Consulta: Agosto 2017.
- Confalone A, 2008. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DEL HABA (*Vicia faba* L.). PARAMETRIZACIÓN DEL SUBMODELO DE FENOLOGÍA DE CROPGRO-FABABEAN. Trabajo de grado de Tesis doctoral. Departamento de producción vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior. 213 p.
- DANE-ENA, 2016. Encuesta Nacional Agropecuaria ENA, 2016. En: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf. Consulta: Octubre 2017.
- Quispe M, 2011. MANUAL DE MANEJO Y CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN HABA. Dirección Regional Agraria. Agencia Agraria Yunguyo. Ministerio de agricultura. Yunguyo Perú. 24 p.

- Eco Agricultor. 2013. consejos para el cultivo ecológico de las habas. Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/consejos-para-el-cultivo-ecologico-de-las-habas/>; consulta marzo 2016.
- Eco Agricultor. 2013. Tipos de abono orgánico. Disponible en: blog. Maceto huerto, <http://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/>; consulta: septiembre 2015.
- Espinoza L, 2012. Guia Tecnica. Asitencia Tecnica Dirigida en Manejo y Sanidad en el cultivo de Haba. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Peru. 29 p.
- Estrada M, 2005. Manejo y Procesamiento de la Gallinaza. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias de la Corporación Universitaria Lasallista. En: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>. Consulta: Octubre 2017.
- Estrada M & Peralta J. 2004. Evaluacion de dos tipos de fertilizantes organico (Gallinaza y Estiercol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad DOR-364 POSTRERA 2001. Trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Agronomo. Facultad de Agronomia. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua. 55 p.
- FAO, 2002. LOS FERTILIZANTES Y SU USO. Asociación internación de la industria de los fertilizantes. 4° Edición. 83 p.
- FAO, 2004. Materia orgánica y actividad biológica. Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible. 28 p.
- FAO. 2002. Los Fertilizantes y su Uso. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación asociación internacional de la industria de los fertilizantes. Cuarta Edicion. Roma. 87 p.
- Félix, H. *et.al* 2008. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGANICOS. Universidad Autónoma Indígena de México. Sinaloa México. 11p.
- Felix J, 2008. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGANICOS. Departamento de Biotecnología y Bioquímica del CINVESTAV-IPN. Sinaloa Mexico. 11 pp.
- Fetiquiz, 2003. Super Fosfato Triple. En: http://www.isquisa.com/en/fichas_agro/SUPER%20FOSFATO%20TRIPLE.pdf. Consulta: enero 2016.
- Flores, J. 2001. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre la producción y calidad de suelos sembrados con frijol en Olancho, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras. 37p.
- FONAG, 2010. Abonos Orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. USAID. ILINISAS. 25 p.
- Fundación MCCH DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN. Efecto Studio Creativo Av. Eloy Alfaro y Pasaje Guillermo Mensi. 2 p.

- Garcia, J., Martinez M., 2014. ABONOS VERDES. Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaria de Desarrollo Rural. Dirección general de apoyos para el desarrollo rural. SEGARPA. Colegio de Postgraduados Mexico-Texoco. 2-6 p.
- Giambuco H, 2009. Historia de las Habas. 1° Edicion. Editorial Ediciones de Horticultura. Zaragoza. 256 p.
- Gonzales F, 2011. CONTAMINACION POR FERTILIZANTES un serio problema ambiental. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María-Perú. Disponible en: <http://fgonzalesh.blogspot.com.co/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>; Consulta: Marzo 2016.
- Guerrero R, 2012. Fenología del haba. Universidad politécnica estatal del Carchi. Carchi Ecuador. 13 pp.
- Guerrero, R. 1998. Fertilizacion de Cultivos en clima frio. Segunda Edicion. Saenz & Cia Ltda. Bogota DC. 370 p.
- Hawthorne W, Kimber R, Davidson J, Paull J, Brand J, Richardson H, 2012. Faba bean disease management strategy. Novena edicion. Adelaida Australia. 28 p.
- Hernandez J. 2015. FISIOLOGIA DE LA FLORACION. En: <https://prezi.com/huxdnboswlnz/fisiologia-de-la-floracion/>. Consulta: Agosto 2017.
- Hora de Salida y Puesta de Sol. 2017. En: https://salidaypuestadelosol.com/colombia/tuquerres_3752.html. Consulta: Enero 2016.
- IGAC, 2012. Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá Colombia. 95 – 97, 322 – 333 pp.
- Iglesia M & Punos L. 2005. Relación entre el nivel de nodulación y la fertilización nitrogenada en Soja. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 4p.
- Imas P, 2010. El potasio. Nutriente esencial para aumentar el rendimiento y la calidad de cosechas. ICL Fertilizers. Israel. 4 p.
- INCODER, 2014. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Ministerio de Agricultura. Disponible en: http://www.incoder.gov.co/Narino/Distritos_riego_INCODER.aspx; Consulta: Marzo 2016.
- INIAF. 2004. Manual del Cultivo de Haba. En: <http://www.amdeco.org.bo/archivos/manualdelcultivodelhaba.pdf>. 24 p. Consulta: Agosto 2017.
- IPNI, 2003. FUENTES DE NUTRIENTES ESPECIFICOS. Cloruro de Potasio. En: [https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/A48F7C5B42D2D6BF85257BBA0059A849/\\$FILE/NSS-ES-03.pdf](https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/A48F7C5B42D2D6BF85257BBA0059A849/$FILE/NSS-ES-03.pdf). Consulta: enero 2016.

- Jacome A, Daza M, 2013. FERTILIZACION ORGANICA E INORGANICA EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L) EN SUELO INCEPTISOL CON PROPIEDADES ANICAS. Universidad del Valle, Cali Colombia. 10 P.
- J. R. Peña 2010. Cuaderno de Historia vegetal, Salamanca, 551 p.
- Jimenez P & Hernandez S. 2008. MODULO: AGROTECNOLOGÍA. Murcia España. 47 – 71 pp.
- **Kuepper, G. 2000.** *An overview of organic crop production. Fundamentals os Sustainable Agriculture.* Disponible en: <http://www.attra.ncat.org>; 20 Agosto, 2015
- LAF. 1999. *Avaluació i aprofitament dels residus orgànics d'origen ramader en agricultura. Quadern de Divulgació núm. 5.* Diputación de Lleida.
- Loayza P, 2010. COMO PRODUCIR MAS Y CONSERVAR MEJOR. Programa manejo integral de cuencas. Cochabamba Blivia. Disponible en: https://bocashi.files.wordpress.com/2010/09/abonos_organicos-promic.pdf; Consulta: marzo 2016.
- L.Taiz-E. Zeiger, 2006. Fisiología vegetal, Vol. 1, Castellón de la plana, 121 p.
- MADR, 2009. Encuesta Nacional Agropecuaria 2009. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Corporación Colombia Internacional. Cálculos CCI.
- MADR, 2010. Sistema de Información de Precios de Insumos y Factores Asociados a la Producción. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Corporación Colombia Internacional. Cálculos CCI.
- Mateo, J. 2014. El cultivo de las habas. Tecniagricola. Disponible en: <http://www.tecnicoagricola.es/el-cultivo-de-las-habas/>; consulta: marzo 2016.
- Melgar *et.al* 2014. El rol del Potasio en la Producción Agrícola. International Potash Institute. 72p.
- Mera, M. 2000. Leguminosas de grano de las tribus Viciae y Cicereae. Facultad de ciencias agropecuarias y forestales. Universidad de la Frontera, 15, 1-35 pp.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social. Instituto Colombiano Agropecuario. (resolución no. 00150 del 21 enero 2003 por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos). tercera actualización. 2001. Disponible en: línea:[http://www.ica.gov.co/getattachment/1d6a5bad-ed48-47e1-af79-3ac2957ea06b/2003R0150-\(1\).aspx](http://www.ica.gov.co/getattachment/1d6a5bad-ed48-47e1-af79-3ac2957ea06b/2003R0150-(1).aspx); Consulta: octubre de 2015.
- Monsalve O, Escobar H y Medina L. 2006. Estrategias de fertilización para sistemas de producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero basados en el uso de materiales orgánicos, estudio de caso. Bogotá D.E., CIAA, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 7 p.
- Morales M. 2002. SISTEMA EXPERTO PARA RECOMENDAR DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN CAÑA DE AZUCAR (SIRDF). Tesis de grado Ingeniero en computación. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca México. 83 p.

- Moreno A, 2014. GUIA DE CULTIVOS PARA HUERTOS URBANOS. Diputación provincial de Valencia. Valencia España. 90 p.
- Mullo, I. 2012.. Manejo y Procesamiento de LA Gallinaza. Trabajo de grado de Ingeniero Zootecnista. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador. 79 p
- Nadal, S., Moreno, M y Cubero, J. 2004. Las leguminosas de grano en la agricultura moderna. Madrid. España. Mundi-Prensa Libros. 318 p.
- Peralta E & Pinzon J. 2003. Cultivo ancestrales de la región. Cultivo de Haba. Cuarta Edición. INIAP. Ecuador. 240 p.
- Peralta E, Cevallos E, Vasquez J & Pinzon J. 1993. Guia para el Cultivo de Haba. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias. Boletin Divulgatorio No.240. Ecuador. 18 p.
- Perez A. 2012. Acumulación de Fitomasa y rendimiento en la aplicación de diferentes concentración de fertilizantes minerales y orgánicos en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Trabajo de grado Ingeniera Agronoma. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellin. 56 p.
- Pérez M, 2011. Fertilización Orgánica. FUNDACIÓN MCCH. Quito Ecuador. 16p.
- Pichardo J. 2010. Crecimiento y Rendimiento de Haba (*Vicia faba* L.) en ambientes contrastantes. Trabajo de grado Doctor en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Campus Montecillo. Montecillo Texcoco – Mexico. 376 p.
- Proaño J. 2007. “RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) A LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA EN LA GRANJA LA PRADERA”. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Tecnica del Norte. Ibarra Ecuador. 7 p.
- QuimiNet. 2011. Tipos de abonos y fertilizantes minerales. Disponible en: Quiminet.com, <http://www.quiminet.com/articulos/tipos-de-abonos-y-fertilizantes-minerales-2560616.htm>.; consulta: septiembre 2015.
- RAE, 2014. Diccionario de la lengua española. Real Academia Española. Edición N° 23. Madrid España. 2376 p.
- Rivera C.M.C., Trujillo N., Miranda M.A. y Maldonado E. 2005. Evaluación toxicológica de suelos contaminados con petróleos nuevo e intemperizado mediante ensayos con leguminosas. Interciencia 30, 326-331 pp.
- Rodríguez M & Flórez V, 2004. Elementos esenciales y Beneficiosos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá Colombia. 12 p.

- Rojas, J. 2011. TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE HABA UTILIZADA EN COMUNIDADES DE PUEBLA Y TLAXCALA, MEX., Y CARACTERISSTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS PRODUCTORES. Tesis de grado maestro de Ciencias, posgrado en estrategias para el desarrollo agrícola regional. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Posgraduados. Puebla 68 p.
- SAGARPA, 2012. Uso de Fertilizantes. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION. Dirección general de apoyos para el desarrollo rural. Abonos orgánicos. 1-8, 11 pp.
- Sagastume A. 2014. Microbiota del suelo. En: <http://biologiadesuelo.blogspot.com.co/2014/08/microbiologia-del-suelo.html>. Consulta: Agosto 2017.
- Salazar M. 2014. Analisis de la Diversidad Genetica en Habas (*Vicia faba* L.) colectadas en el Valle Toluca- Atlacomulco, Mexico. En: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/58866>. Consulta: agosto 2017.
- Santamaria, J. *et al.*, 2010. Evaluación de dos fertilizantes orgánicos frente al fertilizante compuesto mineral 10-30-10 y sus mezclas, en el cultivo de arveja *Pisum sativum* L. en Madrid Cundinamarca. Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). Cundinamarca Colombia. 5 p.
- Sañudo B, Checa O, Arteaga G. 1999. Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. Primera edición. Pasto Colombia. 98 p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO, 2013. Consolidado agropecuario Nariño. Cultivos transitorios. 173 p.
- Sierra C, 2010. LA UREA, Características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada. En: <http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/informativos/Informatibo-35.pdf>. Consulta: enero 2016.
- Silva A, Pupiales H, Pupiales J. 2008. RESPUESTA DEL FRIJOL LIMA (*Phaseolus vulgaris* L) A LA APLICACIÓN DE ABONO ORGANICO A BASE DE RESIDUOS SÓLIDOS DE FIQUE, TAMBO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA. Tesis de grado Ingeniero Agronomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto. 16 p.
- SlideShare, 2016. Investigación sobre la produccion de haba (*Vicia faba*). Disponible en: <http://es.slideshare.net/christianaychocarbay/haba-36481917>. Consulta: Noviembre 2016.
- Tay K, Tay J & Valenzuela A. 2015. Produccion de Leguminosas de Invierno Prov. De Arauco. En: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/08/Producci%C3%B3n-de-Leguminosas-de-Invierno-Provincia-de-Arauco-28.04.2015.pdf>. 82 p. Consulta: Agosto 2017.
- Vargas Y. 2007. EVALUACION DEL CONTENIDO NUTRIMENTAL DEL COMPOST ELABORADO CON TRES TIPOS DE MEZCLAS DE DESECHOS ORGANICOS Y SU EFECTO

EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* var. Italica plenk).
Trabajo de grado de Ingeniero Agronomo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo. Escuela de Ingenieria Agronómica. Riobamba Ecuador. 85 p.