



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo
a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades
del cultivo de ajo (*allium sativum* L.), en el cantón Mira, provincia del Carchi”, 2018

Autor:

Ernesto Aníbal Álvarez Fuertes

Tutor:

Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca

Espejo - El Ángel - Carchi – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA


Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo Directivo como
requisito previo a la obtención de título de:

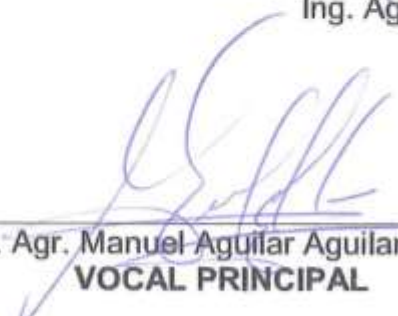
INGENIERO AGRÓNOMO


TEMA:

"Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades
del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el cantón Mira, provincia del Carchi"

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA
PRESIDENTE


Ing. Agr. Manuel Aguilar Aguilar, MSc.
VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Ramiro Navas Navas
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

La culminación de mi carrera profesional quiero dedicársela a **Dios** quien ha sido la guía durante estos años de Estudio.

A mi familia, por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me ha brindado. También dedico este trabajo a **mis hijos**, sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

Ernesto Aníbal Álvarez Fuertes

AGRADECIMIENTO

A mis padres y Dios por darme la vida y sus valiosos ejemplos de trabajo, esfuerzo y superación. A toda mi familia por creer en mí, apoyarme y motivarme siempre.

A mis compañeros/as de aula, con quienes creció un lazo de amistad muy sincero.

A los compañeros/as docentes, estudiantes, autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de educarme y trabajar en beneficio del sector agrícola.

Al Ingeniero Luis Arturo Ponce Vaca por su valioso apoyo en la ejecución de este trabajo.

Ernesto Aníbal Álvarez Fuertes

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

El autor manifiesta que, el contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de su exclusiva responsabilidad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1.General.....	2
1.1.2.Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. El cultivo del ajo	4
2.1.1. Origen y distribución geográfica	4
2.2. Labores culturales	5
2.2.1. Selección de la semilla	5
2.3. Plagas y enfermedades.....	9
2.3.1. Plagas	9
2.3.1.1. Rosquillas o Gusanos Grises	10
2.3.1.2. Trozador (<i>Agrotis ipsilon</i> H.).....	11
2.3.1.3. Trozador (<i>Perídruma saucia</i> H.)	11
2.3.1.4. Alfilerillos o gusanos de alambre	12
2.3.2.1. Mildiu	13
2.3.2.2. Carbón.....	13
2.3.2.3. Antracnosis.....	13
2.3.2.4. Roya	14
2.3.2.5. Podredumbre blanca	14
2.3.2.6. Podredumbre algodonosa	14
2.4. Requerimientos del cultivo de ajo.....	14
2.4.1. Clima y suelo	14
2.5. Nutrición del ajo.....	16
2.5.1. Características de la nutrición	17
2.5.2. Materia orgánica.....	17

2.5.3. Nutrientes Minerales.....	18
2.5.4. Generalidades e importancia de los abonos orgánicos	18
2.5.4.1. Uso e influencia	18
2.5.5. Abonos orgánicos.....	19
2.5.6. Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas	21
2.5.7. Abonos orgánicos.....	22
2.6. Tipos y variedades de ajos.....	27
2.7. Valores nutricionales del ajo.....	28
2.8. Producción de Ajo en el Ecuador	29
2.9. Producción Internacional.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	34
3.3. Materiales de campo o equipos.....	35
3.1.1.MATERIALES DE CAMPO.....	35
3.4. Factores estudiados	35
3.5. Métodos.....	35
3.6. Tratamientos	36
3.7. Diseño experimental.....	36
3.7.2. ANÁLISIS FUNCIONAL.....	37
3.8. Manejo del ensayo	38
3.8.1. Preparación del terreno	38
3.8.5 SIEMBRA.....	38
3.8.6. CONTROL DE MALEZAS.....	39
3.8.8. RIEGOS.....	39
3.8.10. COSECHA.....	40

3.9. Datos evaluados.....	40
3.9.1. ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS.....	40
3.9.2. DIÁMETRO DE TALLO.....	41
3.9.3. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA.....	41
3.9.4. DIÁMETRO ECUATORIAL.....	41
3.9.5. LONGITUD DE BULBO.....	41
3.9.6. NÚMERO DE BULBILLOS (DIENTES).....	41
3.9.7. RENDIMIENTO DEL CULTIVO.....	41
3.9.8. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	42
IV. RESULTADOS	43
4.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra	43
4.2. Numero de hojas a los 60 días	47
4.3. Diámetro del tallo.....	48
4.4. Longitud de bulbo	50
4.5. Numero de bulbillos.....	52
4.6. Rendimiento	53
4.7. Análisis económico.....	55
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
VI. RESUMEN	59

I. INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es un cultivo procedente del centro y sur de Asia, en la desértica zona siberiana de Kirguiz, dada que en esta zona sus veranos son secos, cálidos, y escasas precipitaciones, este cultivo tuvo que adaptarse a estas condiciones climáticas. La planta de ajo se desarrolla cuando tiene humedad y sobrevive sin agua los meses secos de verano; este cultivo se adapta a su ambiente de modo que el ciclo de crecimiento inicia en época de invierno cuando tiene agua y humedad.

“El cultivo del ajo es considerado hoy en día como una de las hortalizas más rentable a nivel nacional. Las zonas de mayor producción de ajo se encuentran en Latacunga y Ambato”.

La agricultura orgánica se presenta como otra alternativa de cultivo basada en principios más naturales y seguros para el ambiente y la sociedad; tomando en cuenta la fuerte interrelación que existe entre la producción y el medio ambiente; este tipo de agricultura impulsa la protección de los cultivos y los suelos por medio de buenas prácticas, como por ejemplo, el reciclado de nutrientes, materia orgánica, la rotación de cultivo y la no utilización de sustancias químicas y/o sintéticas¹.

Los sistemas de agricultura convencional están basados en la producción de abonos minerales solubles, pero en muchos casos no se tienen en cuenta los mecanismos de absorción de la planta, los equilibrios existentes entre estos y el suelo, ni los bloqueos o sinergia entre los nutrientes.

La producción de los fertilizantes que provienen de fuentes naturales como animales, alimentos u otra fuente orgánica naturales, puede ser muy beneficiosa para los agricultores por su simple método de producción y pocos recursos que se requieren; aunque los precios de los fertilizantes químicos hayan disminuido, sus dosis son más concentradas.

Actualmente esta alternativa es esencial debido a la alta demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano; esto se puede lograr mediante el uso de abonos orgánicos que puede producir el mismo agricultor.

Estas son las ventajas y únicas desventajas del abono orgánico conocido como el resultado de los procesos producción de Biol.

Los efectos de la materia orgánica humificada sobre las propiedades químicas del suelo puede aumentar la capacidad de intercambio iónico del suelo; estas sustancias húmicas y las arcillas constituyen la parte fundamental del complejo de cambio, y gracias a sus grupos funcionales aumenta el poder de absorción (atraer y retener en la superficie de un cuerpo de moléculas o iones de otro cuerpo) de la mayoría de elementos nutritivos, contribuyendo así a la fertilidad global de los suelos agrícolas.

Además son fuentes de nutrientes para la planta, bajo la acción de los microorganismos del suelo, el humus se mineralizan liberando su contenido en elementos fertilizantes favoreciendo la acción de los abonos minerales.

Algunas sustancias húmicas incrementan la permeabilidad de las membranas celulares de las raíces absorbentes, facilitando la absorción de elementos minerales puesto que el uso del humus de lombriz, o vermicomposta, como alternativas de fertilización, es una de las posibilidades con que cuenta para el manejo agroecológico de la nutrición vegetal.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar la aplicación de tipos de abonos orgánicos en el cultivo del ajo en dos variedades en el Cantón Mira, provincia del Carchi.

1.1.2. Específicos

- 1) Determinar el mejor tratamiento que resulta más eficiente en el rendimiento del cultivo de ajo.
- 2) Identificar el mejor tipo de abonos orgánicos en el cultivo de ajo.
- 3) Analizar económicamente los tratamientos, realizando un análisis de costo beneficio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo del ajo

2.1.1. Origen y distribución geográfica

El ajo es reconocido mundialmente, debido a su sabor fuerte y potente, también ha sido denominada como el condimento en la dieta y el arte culinario, a más de ser utilizado como condimento por sus propiedades y bondades que posee este producto de excepcionales cualidades nutritivas, es consumido como antiséptico, vigorizante y energético.

(Fernandes, 2002), indica que el ajo (*Allium sativum L.*), es originario de Asia Central y se extendió en tiempos prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies del género *Allium* después de la cebolla (*Allium cepa L.*), con una producción mundial de 2 662,000 toneladas. México es considerado el segundo país productor de ajo en el continente americano después de Estados Unidos, ubicándose entre los ocho principales países exportadores de ajo a nivel mundial junto con China, Tailandia, España, Argentina, Italia, Estados Unidos y Korea.

(Maroto, 1998) Manifiesta, El origen del ajo parece remontarse a los países de Asia Central, desde donde una de sus variedades endémicas, (*Allium longicuspic*), se propagó hacia el Mar Mediterráneo. Los primeros vestigios que se conservan de la utilización del ajo para el consumo o como medicina natural se remontan al tercer milenio antes de Cristo., en la India y el Antiguo Egipto.

“Actualmente el cultivo de ajo tiene buena demanda en mercados tanto nacional como internacional, principalmente por sus excelentes características nutricionales, propiedades curativas”.

2.2. Labores culturales

2.2.1. Selección de la semilla

“El ajo es una especie que se reproduce vegetativamente, por tanto se debe tener especial cuidado al seleccionar los dientes o "semilla", ya que los tamaños del bulbo y diente influyen directamente sobre el rendimiento y calidad de la cosecha” (planthogar.net 2017).

2.2.1.1. Preparación de la semilla

“Desgranar los bulbos cinco o diez días antes de la siembra para evitar que se deshidraten, ya que el almacenaje prolongado de la semilla desgranada, provoca la pérdida de humedad o "vaciado de los dientes", con lo que pierden su poder germinativo” (planthogar.net 2017).

“Es aconsejable separar los dientes por tamaño: grandes (6 gramos), medianos (3 gramos), chicos (1,5 gramos) y muy chicos (0,5 gramos), debido a que el rendimiento del ajo depende del tamaño de la semilla utilizada” (planthogar.net 2017).

2.2.1.2. Desinfección de la semilla

“Los nematodos constituyen uno de los problemas principales que afectan el rendimiento y la calidad del ajo. Estos pueden encontrarse en los dientes que se utilizarán como semilla, o bien, en el suelo donde se realizará la siembra”.

“El control de esta enfermedad es estrictamente preventivo; por lo tanto, las aplicaciones de agroquímicos se deberán realizar tanto a la semilla como al suelo, ya que son las dos formas de infección” (planthogar.net 2017).

“Es importante desinfectar la semilla antes de la siembra, sumergiéndola durante dos minutos como máximo en una solución de cinco centímetros cúbicos de Namacur 400 (Fenamifos) por litro de agua” (planthogar.net 2017).

“Otra opción es aplicar 40 a 60 kilogramos por hectárea de Namacur 2% granulado adicionado en bandas, antes o durante la siembra y como medida preventiva, es importante seleccionar terrenos para la siembra donde no se haya sembrado ajo o cebolla durante los tres años anteriores” (planthogar.net 2017).

2.2.2. Siembra

“Para efectuar el rallado de las hileras donde se depositará la semilla hay que adaptar a la barra porta herramientas, dos timones por surco, atrás de los arados surcadores. Los timones van separados a 20 o 25 cm entre sí, dependiendo de la distancia entre hileras” (planthogar.net 2017).

“En los surcos abiertos por los timones, se coloca la semilla con la punta hacia arriba se recomienda sembrar los dientes más grandes a 10 cm de distancia y los medianos a 8 cm; posteriormente, se cubre la semilla con una capa de tierra” (planthogar.net 2017).

2.2.2.1. Densidad de siembra

“Sembrar de 600 a 1,500 kg en una hectárea, dependiendo de la variedad, del tamaño del diente utilizado y de la densidad de población deseada. La cantidad de plantas por hectárea varía de 234,000 a 250,000 de acuerdo con la separación entre surcos y plantas” (planthogar.net 2017).

2.2.3. Riego

Después de sembrar, se aplica el primer riego, procurando que el agua fluya lentamente y suba por trasporo al lomo del surco; sin embargo, se debe evitar

encharcamientos o que el agua rebase el lomo del surco, debido a que se forma una costra dura que dificulta la emergencia de la planta. Diez días después del primer riego, se recomienda aplicar otro riego ligero, con el fin de favorecer la germinación de las semillas que no lo hayan hecho en el primer riego. Con esto, se logra la emergencia de un buen porcentaje de plántulas (planthogar.net 2017).

De acuerdo con las condiciones climáticas de la región, los requerimientos de humedad de la planta en sus diferentes etapas de desarrollo y de la textura del suelo, los primeros seis o siete riegos se deben aplicar cada 15 a 25 días. Después, cuando las temperaturas comienzan a elevarse, los riegos deben ser más frecuentes, con intervalos entre ocho y diez días. El último riego se debe aplicar a los 15 o 20 días antes de la cosecha (planthogar.net 2017).

“En general, es importante mantener una buena humedad en los primeros 20 cm de la cama, ya que es donde se localiza el bulbo y la raíz” (planthogar.net 2017).

2.2.4. Fertilización

“El ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, o sea, es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrimentos” (planthogar.net 2017).

“La mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio se debe aplicar al momento de la siembra o antes del primer riego de auxilio y el resto del nitrógeno a los 50 o 60 días después de la primera aplicación” (planthogar.net 2017).

“Se recomienda utilizar 440 kg de Sulfato de amonio como fuente de nitrógeno en la primera aplicación, que equivalen a 90 kilogramos de nitrógeno y 400 kg de Superfosfato de Calcio simple como fuente de fósforo que equivale a 80 kg de fósforo” (planthogar.net 2017).

“En el caso de potasio, aplicar 200 kg de sulfato de potasio para completar los 100 kg recomendados” planthogar.net, (2017).

“Para la segunda aplicación de nitrógeno, se utiliza cualquier fertilizante nitrogenado y en la cantidad ya especificada anteriormente” (planthogar.net 2017).

“Los excesos de nitrógeno, no aumentan los rendimientos y calidad de ajo; sin embargo, sí provocan pérdida de calidad, ya que los bulbos se abren y además se alarga el ciclo vegetativo del cultivo” (planthogar.net 2017).

2.2.5. Labores para la siembra

“A los ocho o diez días después de aplicar el primer riego, conviene dar una rastrillada en el lomo del surco para quitar unos 2 o 3 cm de tierra con la finalidad de tumbar y desmoronar los terrones, emparejar el lomo del surco, eliminar la maleza recién nacida, arropar la humedad y conseguir una emergencia uniforme” (planthogar.net 2017).

“Además, se sugiere dar de tres a cuatro cultivos durante el ciclo para eliminar la maleza, arropar la humedad, mantener el suelo mullido y lograr una mejor infiltración del agua de riego. Procure que las rejas de la cultivadora se coloquen al centro del caño del surco para no dañar las raíces”. (planthogar.net 2017).

“Los cultivos se pueden realizar con tractor o con yunta, pero con rejas pequeñas y solamente en el último paso de la cultivadora se debe levantar el surco y aporcar bien la planta” (planthogar.net 2017).

“La eliminación de maleza se puede hacer por medio de control mecánico o químico, o bien, hacer una combinación de ambos, con el fin de disminuir la competencia por luz, agua y nutrimentos” (planthogar.net 2017).

2.3. Plagas y enfermedades

Si un productor quiere obtener buenos rendimientos de ajo al final de la cosecha, debe realizar un buen control de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta la salud del consumidor y la protección del medio ambiente. La identificación de plagas y enfermedades en el cultivo del ajo es indispensable para realizar el control oportuno de plagas y enfermedades; estos métodos pueden ser preventivos, curativos y de control (Bravo y Delgado 1992).

2.3.1. Plagas

“El ajo es un cultivo muy importante en la evolución socioeconómica del poblador andino, su rendimiento está determinado por características intrínsecas, hereditarias y modificadas por una gran variedad de agentes extrínsecos ambientales; por ello, los factores de resistencia ambiental biótica (fitopestes) y abiótica (sequía, heladas y otros) influyen adversamente en la producción y productividad del ajo” (Bravo y Delgado 1992)

“El problema de plagas y enfermedades en el bioma andino es latente; se acentúa más por el uso desmesurado e irracional de pesticidas, que alteran el equilibrio ecológico con secuelas muy negativas en la sociedad y el medio ambiente” (Bravo y Delgado 1992)

“Las fitopestes en ajo son las plagas sobre todo del grupo de los insectos o ácaros que se alimente total, parcial o facultativamente del vegetal que cultivamos o que por cualquier peculiaridad de su biología destruya ciertas partes de la planta (insectos) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas” (Bravo y Delgado 1992).

La relación de insectos que se describe pormenorizadamente, constituye pues, una lista de especies, potencialmente nocivas, que se han encontrado causando daños

de cierta importancia sobre el cultivo del ajo en campo, o sobre los bulbos almacenados, pero que solamente en ciertas circunstancias pueden ser consideradas enemigos a controlar cuando las pérdidas imputables a dichas especies sobrepasen los llamados niveles de tolerancia económicos o aduaneros, impuestos por las leyes de cuarentena y defensa sanitaria de los países importadores de las producciones agrarias objeto de cultivo (Bravo y Delgado 1992).

“Las plaga polífagas, constituyen un amplio y heterogéneo grupo capaz de alimentarse y dañar numerosas especies vegetales tanto cultivadas como espontáneas. Los insectos fitófagos estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos”. (Ortiz et al; 2001)

En nuestro país se la cultiva en parte de los valles y partes altas en una zona geográfica del centro, norte y Sur, en alturas 1.500 a los 3000 msnm. Los antecedentes agronómicos y tecnológicos sobre este cultivo en Ecuador son limitados, y aunque existe alguna información sobre técnicas, manejo del cultivo y mecanización, hay escaso conocimiento de los aspectos fitosanitarios. (Tapia 2007).

“Se han identificado insectos dañinos que atacan el cultivo del ajo durante todo su ciclo vegetativo. De acuerdo al tipo de daños que causan los insectos, éstos se encuentran identificados de la siguiente manera: cortadores de plantas tiernas, picadores y chupadoras”. (Alata 1973).

2.3.1.1. Rosquillas o Gusanos Grises

Bajo esta denominación vulgar, se agrupan una serie de especies de insectos lepidópteros pertenecientes a la familia Noctuidae cuyos adultos reciben el nombre común e indiscriminado de "polillas" o "palomillas". Las orugas, formas larvarias de estos insectos, suelen presentar coloraciones pardas o grisáceas, generalmente oscuras que varían según la especie la edad y el estado de desarrollo. De costumbres nocturnas o crepusculares, estas orugas llegan a alcanzar un tamaño considerable

pasando el día enterradas someramente en las cercanías de las plantas que, durante los periodos de actividad, mordisquean a la altura del cuello llegando incluso a cortar las jóvenes plantitas. La posición de reposo es muy característica encontrándose arrolladas en espiral (Jones y Mann 1963).

2.3.1.2. Trozador (*Agrotis ipsilon* H.)

Es uno de los noctúlidos más conocidos por su polifagia y capacidad de destrucción de numerosas plantas cultivadas. El adulto es inconfundible con una envergadura alar que puede superar fácilmente los 4,6 cm. y el primer par de alas pardo oscura que se difumina en los tercios basal y terminal pero con una mácula triangular alargada en posición horizontal hacia el exterior de la mancha reniforme. Las alas posteriores blancuzcas pueden tener una esfumación en el ángulo superior y destacan las nervaduras pardas; el cuerpo es grisáceo con las patas más oscuras (Jones y Mann 1963).

Las orugas llegan a medir hasta 4,5 cm. de longitud, son aparentemente lisas y de color gris plomo casi negro muy parecidas a las de *A. segetum*, pueden ser diferenciadas no obstante pues en estas que nos ocupan se distinguen en la cabeza zonas claramente esclerosadas de color negro brillante que ocupan el mentón y el submentón. El desarrollo de las orugas pasa por seis estadios larvarios separados por cinco mudas aunque, en circunstancias, particulares determinados científicos citan un estadio más, facultativo. De igual manera, la duración del estado larvario es variable en función de la temperatura ambiente y puede cifrarse de veinticinco a treinta días, a temperaturas entre 20 y 25° C (Jones y Mann 1963).

2.3.1.3. Trozador (*Perídroma saucia* H.)

El adulto es la clásica mariposa nocturna, muy parecida a *Agrotis Ipsilon* pero sin las típicas manchas alargadas que tiene esta última sobre el primer par de alas. La larva completamente desarrollada alcanza una longitud próxima a los 4,5 cm. y una

coloración variable del pardo oscuro hasta el gris sucio claro. Durante los dos primeros estadios larvarios parecen pequeños geómetridos por la forma de moverse aunque los siguientes hasta el quinto denuncian la constitución inconfundible de un verdadero noctúido entre 6 y 7 estadios larvarios requiere la oruga de *P. saucia* para poder crisalidar, en las parcelas de ajos controladas normalmente, se han registrado daños que como máximo han podido afectar hasta un 10 ó 15% de las plantas jóvenes en los casos de mayor infestación. El empleo de trampas luminosas ha podido detectarse volando sobre las áreas dedicadas al cultivo del ajo (Jones y Mann 1963).

2.3.1.4. Alfilerillos o gusanos de alambre

“Esta denominación común, dada a las larvas de coleópteros de la familia Elateridae, corresponde a estados de desarrollo larvario, de distintas especies del género *Agriotes* (*A. sputator* L., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., etc...), y otros afines” (Jones y Mann 1963).

Los adultos son coleópteros alargados de 0,6 a 1,2 cm. de longitud, con coloración negra o muy oscura que difícilmente son vistos o capturados. Las larvas, bastante más conocidas y fáciles de encontrar, pueden llegar a medir hasta dos centímetros y medio de longitud y su cuerpo es alargado, de apariencia cilíndrica sumamente estilizada, con coloración dorada o cobriza lo que les ha valido su nombre común de doradillas o gusanos de alambre (Jones y Mann 1963).

“El ciclo evolutivo de estos insectos se completa a lo largo de cuatro o cinco años y en el mismo terreno coexisten o pueden coincidir larvas de diferentes edades que todos los años darán origen a un vuelo de adultos, procedentes de aquellas que hubieran completado el ciclo, durante los meses de mayo a julio” (Jones y Mann 1963).

“Los daños sobre las plantas se localizan bajo la superficie del terreno y en el caso de los ajos, afectan a las raíces y los dientes, en forma de pequeñas heridas causadas por las mordeduras de las larvas” (Jones y Mann 1963).

2.3.2. Enfermedades

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el área cultivada de ajo en Sudamérica. Simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo van cobrando mayor importancia; sin embargo, son escasos los estudios integrales sobre identificación, distribución y caracterización de las enfermedades, plantas hospedantes, etiología, ciclo de vida y epidemiología de los patógenos, mecanismos de resistencia y estrategias de prevención o de control. Hasta el momento, se han identificado tres tipos de enfermedades (Lipinski y Gaviola 2002) Citan las siguientes enfermedades.

2.3.2.1. Mildiu

“Provoca manchas alargadas en las hojas llegando a adquirir el aspecto de una quemadura” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.3.2.2. Carbón

“En principio se ve lesiones plateadas, que posteriormente, se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de los bulbos” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.3.2.3. Antracnosis

“Produce manchas negruzcas en las escamas exteriores sobre todo en los ajos blancos” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.3.2.4. Roya

“Produce en las hojas pústulas de pequeño tamaño y de color pardo rojizo” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.3.2.5. Podredumbre blanca

“Desencadena la formación de áreas podridas en los bulbos, mientras las plantas se marchitan y posteriormente mueren colapsadas” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.3.2.6. Podredumbre algodonosa

“En el cuello de la planta aparecen áreas algodonosas cuando la temperatura es superior a los 8 o C y la humedad es alta” (Lipinski y Gaviola 2002).

2.4. Requerimientos del cultivo de ajo

2.4.1. Clima y suelo

El cultivo del ajo (*Allium sativum L.*) en el Ecuador, esta favorecido pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, sembrándose en la Sierra, en especial en las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Carchi, Cotopaxi, Azuay, Cañar y Loja, donde el clima, la altitud y el suelo es propicio; en el país, tiene un ciclo vegetativo entre la siembra y la cosecha de 4 a 6 meses (El Agro 2013).

(El Agro 2013). “La revista el agro manifiesta lo siguiente: Referente al clima, este cultivo tiene requerimientos climáticos bastante parecidos a la cebolla pero que tolera temperaturas más bajas que esta”.

“Con respecto a la temperatura el ajo se adapta a climas templados fríos, requiriendo de temperaturas bajas especialmente en los primeros días del crecimiento y formación del bulbo hasta cuando la planta tenga 2 a 3 hojas, posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura, estando la óptima entre 10 °C a 22 °C” (El Agro 2013).

“La precipitaciones que requiere este tipo de cultivo de una precipitación media de 800 a 1.200 mm, regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo acompañada de una presencia de una buena luminosidad que favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración, requiriéndose de 5-8 horas/sol/día” (El Agro 2013).

El rango altitudinal apto para el desarrollo del cultivo, está entre los 2000 a 3200 msnm; es una planta que prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles con buen drenaje, con un pH que oscile entre los 5,5 a 6,6. Siendo los mejores suelos los francos abonados con materia orgánica durante el año anterior a la siembra, esta materia orgánica no debe de todas maneras estar en exceso pues se incrementa demasiado el follaje y se desmejora la calidad de los dientes de ajo y para mantener la humedad regulada del suelo, en caso que escaseen las lluvias es conveniente utilizar riego suplementario (El Agro 2013).

Es recomendable el uso de rotación de cultivos, no utilizando el terreno en no menos de tres años con cultivos de la misma familia. Tampoco es recomendable cultivar ajos después de remolacha, alfalfa, porotos, habas, espinacas, ni después de arrancar una viña o una plantación de frutales. Los cultivos precedentes al ajo que se consideran más adecuados son: trigo, cebada, colza, patata, lechuga, col y pimiento Produccion y mercado del ajo (Produccion y mercado del ajo 2015).

(Peres Lopez David 2013). El ajo es exigente a las cualidades físicas del suelo, siendo la textura ideal la franca o franco-arenosa que permite una buena permeabilidad al agua y al aire, prefiere suelos con contenido alto en materia orgánica, que da cuerpo

a los suelos sueltos, mejora la permeabilidad en general y aumenta la retención del agua. No son aconsejables los suelos arcillosos que dificultan la formación de los bulbos y son propensos al encharcamiento; con un pH de 6 – 7 con leve tolerancia a la acidez del suelo.

“Es recomendable no sembrar en aquellos lugares susceptibles a la incidencia de heladas y en lo posible sembrar en aquellos terrenos que antes estaban sembrados con trigo, cebada, papa, lechuga, pimiento y col” (El Agro 2013).

2.5. Nutrición del ajo

“La nutrición es una de las prácticas de manejo de los cultivos que permite obtener altos rendimientos y productos de calidad; su efecto dependerá de: Las características del suelo, tipo de cultivo, historia cultural del lote, manejo del suelo, riego, topografía, etc” (Dominguez 2000).

“La materia orgánica (humus de lombriz), son compuestos de residuos de vegetales y animales contienen todas las sustancias que las plantas requieren para su normal desarrollo y producción, debido a esto los abonos orgánicos son considerados auténticos fertilizantes universales, para muchos agricultores compone, el mejor abono orgánico” (Camacho 2004).

En efecto varias razones hacen que las evacuaciones producidas por la lombriz, constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición; posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químicos- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada (Camacho 2004).

Los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura. Estos productos, además de los beneficios para el suelo, son económicos (Camacho 2004).

2.5.1. Características de la nutrición

(Dominguez 2000) Expone lo siguiente en cuanto a la nutrición el ajo es una especie que está adaptada a un amplio rango de texturas de suelo, se pueden lograr altos rendimientos, tanto en suelos arenosos como arcillosos, si el agua y los nutrientes no son limitantes. En la selección de suelos se debe tener en cuenta, entre otros, la topografía del terreno, que asegure una alta eficiencia del riego evitando encharcamientos y sectores secos.

“Es importante, antes de iniciar la preparación del suelo, realizar un análisis físico-químico que brinde, como mínimo, información sobre textura, niveles de salinidad, contenidos de materia orgánica y elementos mayores que hacen a la fertilidad del suelo: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K)” (Dominguez 2000).

2.5.2. Materia orgánica

Cuando existe escases de materia de materia orgánica que es determinado por una análisis de suelo realiza la corrección, se puede realizar con la incorporación de algún tipo de estiércol o el cultivo previo de abonos verdes; en el caso de la aplicación de estiércol fresco o cualquier tipo de abonos orgánicos, deberá incorporarse al suelo con una anticipación de 45-60 días al momento de siembra para permitir su descomposición (Dominguez 2000).

2.5.3. Nutrientes Minerales

“El ajo es una especie que responde bien a la fertilización nitrogenada y en general no se ha encontrado respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfatados ni a los potásicos. Durante el primer periodo de crecimiento (45-50 días desde la plantación), la planta del ajo utiliza las reservas del diente madre” (Dominguez 2000).

2.5.4. Generalidades e importancia de los abonos orgánicos

Anualmente se produce una cantidad considerable de residuos agrícolas, pero solo una cierta parte de esta es aprovechada directamente para la alimentación, dejando una gran cantidad de desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental; el aprovechamiento de estos residuos como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, mediante su transformación en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades del suelo (Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; 2011).

“Los beneficios del uso de enmiendas orgánicas como el Bocashi, son ampliamente conocidos a nivel mundial, aunque la literatura científica es poco precisa sobre contenidos nutricionales y mundial, aunque la literatura científica es poco precisa sobre contenidos nutricionales y prácticamente no se hace referencia a la carga microbial existente en estos materiales” (Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; 2011).

2.5.4.1. Uso e influencia

“El uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado” (Moaquera, B. 2010),

Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa. Los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, lo que agota la materia orgánica del suelo; por esta razón se debe proceder, permanentemente, a restituir los nutrientes perdidos, abonos orgánicos como el estiércol animal u otro tipo de materia del medio son importantes (Moaquera, B. 2010).

“El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas” (Moaquera, B. 2010)

2.5.5. Abonos orgánicos

(Moaquera, B. 2010). Señala que los abonos orgánicos son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos como estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc., que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

2.5.5.1. Importancia de los abonos orgánicos

“La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos” (Arévalo 2011).

“No podemos olvidar la importancia que tiene el mejorar algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo y, en este sentido, este tipo de abonos juega un papel

fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de proveer a las plantas los distintos nutrientes que éstas necesitan” (Arévalo 2011).

2.5.5.2. Propiedades de los abonos orgánicos

“Los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades” (Cervantes , M 2010)

a) Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste, aumenta la retención de agua suelo a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento (Moaquera, B. 2010).

“Los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades” (Moaquera, B. 2010):

- El abono orgánico, por su color oscuro, absorbe más la radiación solar, con lo que el suelo adquiere y mantiene la temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros los suelos arcillosos y mejor estructurados a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica.

- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen el agua en el suelo durante mucho más tiempo en el verano (Arévalo 2011).

b) Propiedades químicas

“Los abonos orgánicos 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” (Cervantes , M 2010).

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo y, en consecuencia, reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se incrementa la fertilidad.

c) Propiedades biológicas

“Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos”.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Cervantes , M 2010).

2.5.6. Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas

Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales (Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; 2011).

2.5.7. Abonos orgánicos

2.5.7.1. Bocashi

“Ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace ya muchos años. Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal” (Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; 2011).

“Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrientes. La composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región” (Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; 2011).

a) Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo. Algunas ventajas que presenta el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado Bocashi son (Shah y Koyhari 2002):

- No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.

- Se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor).
- Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.
- Se autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.
- El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.
- No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.

2.5.7.2. Vermicompost

El uso de compost puede contribuir significativamente a mantener y mejorar la fertilidad del suelo. El compostaje es un método antiguo de abonamiento orgánico en la agricultura, horticultura y floricultura. Así se conserva la fertilidad del suelo en el sudeste asiático desde hace seis mil años. Un abono de alta calidad y rico en nutrientes es el humus de lombriz (también conocido como vermicompost, del latín: vermis = gusano) (Soto, G. 2001).

Este sustrato negro es el producto de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos y en particular por las lombrices. Muchos agricultores de té y café mantienen pequeños rebaños de ganado como fuente de ingresos y beneficios adicionales, y el estiércol resultante de esta crianza es utilizado como sustrato para la alimentación de las lombrices. Este abono de lombrices, rico en nutrientes valiosos, se utiliza como fertilizante para las plantaciones de té y café para lograr un aumento sostenible de la cosecha (sistema de recirculación y reciclaje en espacios estrechos) (Soto, G. 2001).

d) Vermicompost como alternativa nutricional para suelos y plantas

“El vermicompost es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivos del mundo. Debido a su efecto en la mejora del suelo, promueve el crecimiento y un mayor rendimiento de los cultivos” (Aalok, Asha: 2001).

e) Características

- Se asemeja a la tierra de los bosques caducifolios y mixtos
- Sustrato de color negro profundo, sin olor y desmenuzable
- Combinación equilibrada de nutrientes para las plantas
- Suelo con un número de microorganismos superior a la media
- Tierra suelta, pero con estructura estable (complejos arcilla-humus)
- Ausencia de aditivos químicos sintéticos

f) Nutrición para las plantas

Mejora de la fertilidad del suelo como una especie de "estimulante del apetito" para las plantas, el humus de lombriz aumenta su capacidad de absorción de agua y de nutrientes. La proporción de nutrientes esenciales nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) presentes en el humus de lombriz es mucho más alta que en el suelo o en otros tipos de compost; por lo tanto, este compost es más productivo que el estiércol reposado o que el compost de residuos de la horticultura. En el proceso de compostaje, la proporción cambia en favor del nitrógeno (Aalok, Asha: 2001).

“El compost maduro debería tener una relación C/N menor a 20; cuanto mayor sea la proporción de nitrógeno en el compost (principalmente nitrato orgánico combinado y amonio), mejor. Este complejo proceso tiene lugar en el tracto gastrointestinal de las lombrices” (Aalok, Asha: 2001).

g) Abonaza

(Organica, SA 2008). Manifiesta lo siguiente, la Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades. De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos. El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo.

Los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas, lo cual es un resultado adversos. 17 En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono (Organica, SA 2008).

Cuando la fermentación está completa, se le puede agregar otros desechos orgánicos como cáscaras, cascarilla de cereales, virutas de madera, paja, etc., esto servirá para enriquecer la mezcla y mejorar el efecto. La utilización de la gallinaza como abono para cultivos resulta ser una opción muy recomendable debido al bajo costo que representa, y a lo rico de la mezcla (Organica, SA 2008).

(Suquilanda, Manuel 1996), afirma que la Gallinaza esta principalmente formada por estiércol de gallina. Sin embargo, el simple estiércol de gallina no es gallinaza, primero es necesario procesarlo. La producción de la gallinaza es una vía no contaminante de deshacerse de los excrementos de las aves dentro de los mismos sitios de producción, lo cual es uno de los principales problemas sanitarios que confronta hoy en día la industria avícola.

“El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo. A su vez, en este proceso de fermentación las bacterias ayudan a transformar y liberar los compuestos químicos del estiércol y reducir la concentración de amoníaco y otros elementos que pueden resultar nocivos” (Suquilanda, Manuel 1996).

h) Eco - Abonaza

(Thompson PLM DEL ECUADOR S.A 2010), “destaca que. La Eco - Abonaza es un abono 100% orgánico que se deriva de la pollinaza de las granjas de pollos de engorde de PRONACA, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades”.

(a) Beneficios de Eco – Abonaza

“Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que los requieran”.

- Mejora la estructura física del suelo
- Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo.
- Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas.
- Menor formación de costras y terrones.
- Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos.
- Mejora las características químicas del suelo.
- Abastecimiento balanceado de nutrientes.
- Abastecimiento de sustancias activadoras del desarrollo vegetal (hormonas).
- Mejora las características biológicas del suelo.
- Aumento de la actividad microbiana.
- Aumento de bacterias benéficas y disminución de hongos patógenos.

2.6. Tipos y variedades de ajos

En el mundo existe una cantidad significativa de clones de la especie, los que han sido seleccionados por adaptación a las diversas zonas agroecológicas, existiendo gran diversidad de tipos de plantas, bulbos y bulbillos, los que pueden variar en número, tamaño, peso, color, sabor y otros. Sin embargo, debido a su reproducción agámica, lo que dificulta su mejoramiento y disseminación entre países, y al poco interés de las empresas semilleros en la especie, la disponibilidad de cultivares en cada país es más bien baja (Análisis de mercado 2016).

2.6.1. Ajo nacional

Es muy productivo, sus dientes, varían en número y están recubiertos por una envoltura apergaminada de color rojizo un aroma muy fuerte y un sabor picante.

2.6.2. Blanco Peruano

Es una variedad tardía, con un ciclo vegetativo de aproximadamente 240 días; sus bulbos; sus bulbos son de color blanco cremoso con una cantidad de dientes que varían a 16 por bulbo, cubiertos por siete túnicas externas en promedio a la cosecha, el rendimiento obtenido experimentalmente el Pelileo, está en un promedio de 6 a 8 mil kg por hectárea. La planta mide de 40 a 45 cm de altura, su follaje es abierto con hojas de color verde pálido, sin embargo es una variedad susceptible al escobeteado, también conocido como rebrotado o arrepollado.

2.6.3. Ambateño o morado

Esta variedad produce bulbos de color morado, con un promedio de 19 dientes (variando de 11 a 22), los cuales están cubiertos con 5 a 6 capas. La planta tiene una altura promedio de 50 cm y de follaje semi abierto, con hojas de color verde intenso.

Su ciclo es de 220 días y su rendimiento medio es de 7 a 8 mil kg por hectárea. (Agropecuarios 2018).

2.7. Valores nutricionales del ajo

Para algunas personas, el ajo es un alimento utilizado desde la antigüedad y es nutritivo se encuentra disponible en mercados, supermercado local o restaurante favoritos básicamente como condimento para la preparación varios alimentos especialmente alimentos que se consumen habitualmente, el ajo constituye uno de los principales cultivos alimentarios de las culturas antiguas, y sigue siendo un alimento importante para los pueblos y culturas internacionales (Produccion y mercado del ajo 2015).

“Entre las hortalizas, el ajo se destaca por su alto contenido de materia seca, que puede variar entre 30 y 50%, se puede apreciar que en los ajos el contenido de materia seca es de casi 37% el resto de los principales componentes nutritivos presenta valores similares a otras hortalizas” (Produccion y mercado del ajo 2015).

“Sin embargo, quizás, el ajo más marcadamente que otras aliáceas, posee un alto contenido de compuestos azufrados que le dan el olor y sabor especiales que distinguen a la familia” (Produccion y mercado del ajo 2015).

“Estos compuestos, como el sulfóxido de alil cisteína que domina en ajo, son precursores de volátiles como la alicina. Esta se forma por la acción de la enzima alinasa al romperse las células de ajo y da parte del olor y sabor característicos de la especie” (Produccion y mercado del ajo 2015)

El olor y sabor característicos de ajo explican su uso como saborizante en las comidas, pero otro uso, quizás más antiguo, ha sido como medicina; esto debido a sus reconocidos efectos farmacológicos, algunos de los cuales, como su poder bactericida, su acción anticoagulante y antiolesterol, y sus efectos benéficos en el tratamiento de

asma, cáncer y diabetes y otros, han sido comprobados en los últimos años por diversos estudios científicos (Produccion y mercado del ajo 2015).

“Por todas estas razones, el ajo no sólo es consumido fresco sino también deshidratado, como sal de ajo, como salsa, etc., y como píldoras, extractos y cápsulas que contienen ajoína y otros compuestos activos”.

2.8. Producción de Ajo en el Ecuador

(Brewster 2001), “manifiesta que, los incrementos en la producción están asociados al mayor índice de área foliar, ya que amplían los niveles de radiación fotosintéticamente activa interceptada y absorbida de nutrientes”.

(Rahim, y Fordham 2002), “expresan que la tasa de producción de materia seca está correlacionada con la radiación interceptada, la cual está fuertemente afectada por el área foliar, además la intensidad de luz determina la producción de área foliar al influir sobre la división y elongación celular”.

(Agricultura de las Americas 2003), “menciona que, en trabajos de investigación realizados en el pabellón Venezuela, señala que la indagación ha demostrado que una dosis de fertilizantes incorporados, da mejores rendimientos que la misma dosis aplicada al voleo”.

2.8.1. Ciclo vegetativo de variedades de ajo

2.8.1.1. Ambateño o morado

“Su ciclo es de 220 días dependiendo de la situación geográfica y su rendimiento medio es de 7000 a 8,000 kg/ha” (Agropecuarios 2018).

2.8.1.2. Perla

“Es una variedad tardía, con un ciclo vegetativo de aproximadamente 240 días; el rendimiento obtenido experimentalmente (Tungurahua, Pelileo), es de 6,0000 a 8,000 kg por hectárea” (Agropecuarios 2018).

2.9. Producción Internacional

La producción mundial de Ajo Fresco se ubica en 24 millones de toneladas, si bien la misma mantiene un constante crecimiento, éste es responsabilidad de China ya que en el período 2000 a 2013 su producción pasó de 7,38 millones de toneladas a 19,17 millones de toneladas, siendo el mayor productor mundial con una participación en el volumen global de 79,2 %. India es el segundo productor con 1,259 millones de toneladas teniendo una participación del 5,2 % del total. La República de Corea participa con el 1,7 % y el 13,9 % restante se distribuye entre unos 35 países (Agropecuarios 2018).

“El volumen de la producción Argentina tiene una participación en el contexto mundial, inferior al 1 % la misma se realiza orientada especialmente a los mercados externos” (Agropecuarios 2018).

“Esta situación la hace dependiente de la demanda de los principales destinos la siembra de cada cosecha está determinada por los resultados logrados en la cosecha previa, ya que si los mismos no son los esperados, los productores quedan descapitalizados y sin una buena expectativa para el próximo año” (Agropecuarios 2018).

“La región de Cuyo es la principal zona productora del país, concentrándose en la provincia de Mendoza más del 88 % de la producción nacional, seguida por la provincia de San Juan con aproximadamente el 4 %. El saldo del 8 % se distribuye entre el resto

de las provincias, siendo las principales: Buenos Aires, Río Negro y Córdoba” (Agropecuarios 2018).

“Las principales variedades que se producen son: Colorados, Blancos, Morados y Rosados. En general las dos primeras variedades son llamados de Guarda o Nobles y tienen una mayor resistencia al almacenaje con una perdurabilidad de 6/7 meses. Las otras dos variedades son generalmente de ciclo corto denominados Tempranos cuya durabilidad es menor” (Agropecuarios 2018).

“En la provincia de San Juan predomina el cultivo del Ajo Blanco. En la provincia de Mendoza la mayor producción corresponde a Ajos Morados cuyo mayor desarrollo comenzó a fines de los años 90 y principios de la década pasada, desplazando a los Ajos Colorados los cuales aún mantienen una importante participación; continuando en menor medida los Ajos Blancos” (Agropecuarios 2018).

En el resto de las provincias predominan los Ajos Morados y Rosados. Los rendimientos productivos varían según la variedad y el año. Los Ajos Blancos y Rosados son los de menor rinde por hectárea, generalmente inferior a las 10 toneladas, los Colorados superan este guarismo y los Morados son los de mayor rendimiento, habiendo llegado a superar las 14 toneladas por hectárea, lo que explica el crecimiento de este último en reemplazo del Ajo Colorado (Agropecuarios 2018).

Los rendimientos productivos varían según la variedad y el año. Los Ajos Blancos y Rosados son los de menor rinde por hectárea, generalmente inferior a las 10 toneladas, los Colorados superan este guarismo y los Morados son los de mayor rendimiento, habiendo llegado a superar las 14 toneladas por hectárea, lo que explica el crecimiento de este último en reemplazo del Ajo Colorado (Agropecuarios 2018).

“La cosecha comienza a fines de octubre con los ajos más tempranos (Morados y Blancos Tempranos) y continúa con los Blancos para concluir con los Colorados en diciembre” (Agropecuarios 2018).

2.9.1. Comercialización

“El comercio comienza con la cosecha de cada tipo comercial, como ajos verdes, continúa con los ajos secos en rama, o cortados y pelados entre octubre y diciembre y culmina en agosto del año siguiente con los de muy buena conservación” (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

“En la región de Cuyo, más específicamente en la provincia de Mendoza, la forma más frecuente de comercialización del productor es a empacador o acopiador, como ajo verde y seco en rama y en finca; la venta en ristras o cortado y pelado en cajas se ha ido reduciendo” (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

El ajo fresco en rama es aquel que va desde el momento mismo del arrancado hasta que haya perdido aproximadamente el 25 % del peso original de la planta completa, situación que ocurre dentro de los 3 a 4 días posteriores a la cosecha, expuesto al aire y a temperatura ambiente en las condiciones de baja humedad, como es el caso de las provincias de Cuyo (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

“El ajo seco en rama es el que ha perdido aproximadamente un 50 % del peso original, situación que se da en la provincia de Mendoza dentro de los 30 ó 45 días posteriores a la cosecha; estando expuesto al aire, temperatura y humedad ambiente de la región” (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

“El producto ya procesado y empacado en cajas de 10 kilos se destina a los mercados externos. Dentro del comercio mundial, Argentina ocupa el segundo lugar como exportador detrás de China, aunque el volumen es aproximadamente un 6 % del de este último” (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

“El comercio mundial conforme a datos de FAO, entre el año 2000 y 2013 se ha incrementado en un 132 %; pasando de 788 mil toneladas a 1,83 millones de toneladas” (Subsecretaria de mercados agropecuarios 2016).

“En cuanto a los valores en el mismo período pasaron de 434 millones de dólares a 2.119 millones de dólares. Los principales países importadores en el año 2013 (último dato de FAO) fueron: Indonesia 439.912 toneladas, Unión Europea 181.894 toneladas, Brasil 176.772 toneladas y Vietnam con 162.774 toneladas” (FAO 2002).

“Informaciones recientes, indican que el ajo en Estados Unidos ha crecido su demanda en un 15%, teniendo en consideración este aumento es requerido para la industria” (Diario Hoy 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Cantón Mira, provincia del Carchi, sector de Uyama; ubicada en las coordenadas geográficas, 0° 33' 14.04", de latitud norte 78° 2' 57.48" longitud oeste y a una altitud de 2450 m.s.n.m. los promedios bioclimáticos anuales se presentan de la siguiente manera: temperatura promedio de 16.2, precipitación de 500 a 600 mm, humedad relativa 60%. Por el rango altitudinal que presenta corresponde a la clasificación bosque seco Montano Bajo (b-s-MB). El tipo de suelo que corresponde a este sector suelos franco arenosos, con escasas de materia orgánica; son suelos aptos para diversificar diferente tipos de cultivos tradicionales, ancestrales y alternativos como aguacate, chirimoya, mango, cítricos y diversidad de hortalizas. Con una topografía ondulada alrededor del 2 a 3% de pendiente, tiene además un buen drenaje.

3.2. Material experimental

Como material experimental que se utilizó dos variedades de ajo, cuyas características describen a continuación:

- a) **Nacional:** recubiertos por una envoltura apergaminada de color rojizo. Es sensible a las heladas.

- b) **Blanco Peruano:** Es una variedad tardía, con un ciclo vegetativo de aproximadamente 240 días; sus bulbos; sus bulbos son de color blanco cremoso con una cantidad de dientes que varían a 16 por bulbo, cubiertos por siete túnicas externas en promedio a la cosecha, el rendimiento obtenido experimentalmente el Pelileo, está en un promedio de 6 a 8 mil kg por hectárea. La planta mide de 40 a 45 cm de altura, su follaje es abierto con hojas de color verde pálido, sin embargo es una variedad susceptible al escobeteado, también conocido como rebrotado o arrepollado.

3.3. Materiales de campo o equipos

Se utilizaron los siguientes materiales en la investigación, cuyas características describen a continuación:

3.1.1. Materiales de campo

Bomba de mochila, equipo marca jacto capacidad de 20 litros, pala marca bellota herramienta; rastrillo bellota, cinta de 10 metros, balanza, calibrador, todos estos materiales y equipos se utilizaron en el trayecto de la investigación, para aplicación de los insumos en el control preventivo de plagas y enfermedades en las labores del manejo del cultivo.

3.1.2. Insumos

Abonos orgánicos, semilla de ajo (variedades Nacionales y blancas peruano), insecticidas, funguicidas y herbicidas (en dosis bajas amigables); materiales que fueron utilizados dentro de la investigación para el manejo agronómico del mismo.

3.4. Factores estudiados

3.4.1. Variable independiente

Dos variedades de ajo: Blanco peruano y Nacional

3.4.2. Variable dependiente: Tres abonos orgánicos: Bocashi, vermicompost y abonaza.

3.5. Métodos

Se emplearon los métodos teóricos: inductivo - deductivo, análisis, síntesis y emperico denominado experimental.

3.6. Tratamientos

Se evaluaron ocho tratamientos correlacionados y constituidos por los tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades de ajo, como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Tratamientos investigados en el ensayo “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, provincia del Carchi.” UTB, FACIAG. 2018.

Tratamientos	Nomenclatura	Dosis kg/ha	Dosis gr/planta
T1	B + P	2000	20
T2	V + P	2000	20
T3	E + P	2000	20
T5	Testigo P	-	-
T6	B + N	2000	20
T7	V + N	2000	20
T8	Testigo N	-	-

3.7. Diseño experimental

En la presente investigación se empleó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con ocho tratamientos y tres repeticiones.

3.7.1. Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 2 m x 1 m. Con una densidad de siembra de 0,40 m entre plantas y 0,10 m entre surcos, con un total de 120 plantas en la unidad experimental.

Numero de tratamientos: 8

Numero de repeticiones:	3
Área del ensayo:	730 m ²
Unidad experimental:	5 m ² (2 m x 1 m)
Distancia de siembra:	0,40 x 0,10 m
Numero de bulbillo por sitio:	Uno

Cuadro 2. Análisis de varianza “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, provincia del Carchi.” UTB, FACIAG. 2018.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	7
Factor A (abonos)	3
Factor B (variedad)	2
Error experimental	14
Total de U.E	26

3.7.2. Análisis funcional

Los resultados fueron sometidos a los análisis de variancia para determinar la diferencia estadística entre el rendimiento de las variedades frente a los diferentes tipos de fertilización orgánica, para lo cual, se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1. Preparación del terreno

Se limpió el terreno de residuos de cosechas anteriores y se realizó las siguientes actividades:

3.8.2. Arada

Se realizó un acondicionamiento del suelo con maquinaria agrícola, aflojando al suelo a una profundidad de 30 - 40 cm aproximadamente.

3.8.3. Rastra

A partir de los 15 días de la arada se aplicó la rastra a una profundidad de 20 -30cm con la finalidad de aflojar y desmenuzar el suelo.

3.8.4. Delimitación del área del ensayo y trazado de las parcelas experimentales

3.8.4.1. Trazado de parcelas

La delimitación del ensayo se realizó utilizando el flexómetro, piola y estacas, donde se efectuó el trazado de todo el ensayo experimental, definiendo adecuadamente las unidades experimentales.

3.8.5. Siembra

La siembra se efectuó consultando el calendario lunar, a una distancia de: 0.40 m entre surcos y 0.10 cm entre plantas, se realizó en surcos y se colocó un diente por cada golpe o sitio; los dientes se encontraban desinfectados con vitavax en dosis mínimas (10gr en 7 kilos de semilla de ajo en las dos variedad en 5 litros de agua previo remojo); también se realizó la aplicación de rootex para la estimulación del sistema radicular en la brotación de raíces en la desinfección de la semilla al igual que un acaricida en dosis de (50 gr en 7 kilos de semilla en 5litros de agua.

3.8.6. Control de malezas

Las malezas compiten con las plantas útiles, razón por la cual se efectuó la deshierba a mano para evitar el desarrollo de dichas malezas. Se realizaron dos controles la primera fue después de la siembra y la segunda a los dos meses de la siembra; se utilizó sencor y golex en dosis de 40 cc y 30 cc respectivamente en 20 litros de agua y las posteriores deshierbas fueron manuales.

3.8.7. Aplicación de abonado orgánico

Se efectuó las debidas aplicaciones del abono orgánico considerando los resultados del análisis físico - químico del suelo donde demuestra que no tiene materia orgánica estos suelos, se consideró colocar abono orgánico para este trabajo experimental 20 g/planta durante la primera deshierba. La aplicación de los abonos orgánicos se realizó de forma focalizada en la planta, y seguido de ello se procedió a cubrir con pala y rastrillo.

3.8.8. Riegos

Se realizó los riegos de acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo, utilizando el sistema de aspersión. En zonas húmedas con presencia frecuentes de precipitaciones son nulos los riegos; pero en la zona de Mira sector uyama dos las precipitación son muy escasas que al año llueve 500 mm anuales y de acuerdo al tipo de suelo y condiciones climáticas los riegos se establecieron de acuerdo al indicador que mostraba la capacidad de campo. Considerando que el ajo necesita humedad en la primera etapa de crecimiento para de allí continuar su ciclo de vida; basada que es un cultivo procedente del centro y sur de Asia, en la desértica zona siberiana de Kirguiz, dada que en esta zona sus veranos son secos, cálidos, y escasas precipitaciones, este cultivo tuvo que adaptarse a estas condiciones climáticas. La planta de ajo se desarrolla cuando tiene humedad y sobrevive sin agua los meses secos de verano;

este cultivo se adapta a su ambiente de modo que el ciclo de crecimiento inicia en época de invierno cuando tiene agua y humedad

3.8.9. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se realizó el análisis del agroecosistema, evaluando y monitoreando el ataque de plagas y enfermedades, para determinar el control más adecuado, sin afectar al ecosistema. En zonas altas existe más ataque de plagas y enfermedades por la humedad, lo contrario de las zonas secas en este caso en el sector de uyama existió escasa presencia de plagas como ácaros, arañita roja, minador y enfermedades más comunes ocasionadas por la humedad y falta de drenaje roya; peronospera, oídium y botritis, Se realizaron controles preventivos en la investigación con productos daconil, novak, fosetil de aluminio y fulmectin en dosis de 20gr, 50 cc en 20 litros de agua con aplicación al follaje tres veces alternadamente con diferentes tipos de ingredientes activos en ciclo de desarrollo del cultivo.

3.8.10. Cosecha

La cosecha se realizó tomando en cuenta la madurez fisiológica del cultivo, para venta en atados, tomando en cuenta la formación completa de bulbos; en la zona tuvo una duración de 120 días.

3.9. Datos evaluados

Para evaluar los efectos de los tratamientos, se tomaron las siguientes variables.

3.9.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

Se evaluó la altura a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, cuyos datos fueron tomados del cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja; los datos se expresaron en centímetros (cm); para esta variable se utilizó un flexómetro.

3.9.2. Diámetro de tallo

Se midió el diámetro de la planta utilizando un pie de rey, en el cuello de la planta y su unidad se expresó en centímetros.

3.9.3. Número de hojas por planta

Se contabilizó el número de hojas, a los 60 días y se expresó en números de hojas por planta.

3.9.4. Diámetro ecuatorial

En la cosecha, con un calibrador pie de rey se midió el diámetro ecuatorial de 10 bulbos los cuales fueron obtenidos de 10 plantas tomadas al azar por parcela, su unidad de medida se expresó en centímetros.

3.9.5. Longitud de bulbo

De la misma forma en la cosecha con calibrador o pie de rey se procedió a medir la longitud del bulbo, su unidad de medida se expresó en centímetros.

3.9.6. Número de bulbillos (dientes)

Se contó el número de bulbillos que presentó cada bulbo y se expresó en número de bulbillos o dientes.

3.9.7. Rendimiento del cultivo

En base al rendimiento de los bulbos por unidad experimental, los cuáles fueron pesados por cada tratamiento, los datos fueron expresados en kg/ha; se pesó los

bulbos de ajo en cada parcela neta de los tratamientos y luego sus promedios se expresaron en (Kg/ha).

3.9.8. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento de cada tratamiento y el costo de producción en cada uno de ellos y se proyectó para la hectárea.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra

Los valores promedios para altura de planta en tiempos de 30; 60 y 90 días después del trasplante, se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6. Realizado el análisis de varianza, de acuerdo con los tratamientos en dos variedades, misma dosificación, y diferentes fuentes de aplicación de abonos orgánicos correlacionados a los 30, 60 y 90 días se obtuvo alta significancia estadística (1 %), a los 30 días se alcanzó significancia estadística (1 %), mientras que a 60 y 90 días logro alta significancia estadística (5 %). El coeficiente de variación fue de 9.37 %, 8.54 % y 7.74 % respectivamente.

En relación al factor A (dos variedades), realizada la prueba de tukey al 5 % para altura de planta a los 30, días se obtuvo alta significancia estadística en los siguientes tratamientos; variedad nacional con aplicación de abono orgánico de bocashi en dosis de 20 gr/ue (T5); seguido de la variedad blanca peruana sin aplicación el (T4); el (T2), variedad nacional con aplicación de abono orgánico vermicompost en dosis de 20 gr/ue; siendo los valores más altos en cm, mientras que el de menor promedio de altura se obtiene con vermicompost, que corresponde al T7 con 6,90 cm de altura.

En relación al factor B (fuente de abono orgánico con igual dosis), la prueba de Tukey al 5 %, muestra una diferencia estadística a los 30 y 60 días transcurridos el desarrollo. A los treinta días el T5 presenta la mayor altura de planta, con promedio de 25,74 cm., a los 60 días este tratamiento de variedad nacional fue el que alcanzó mayor altura de la planta con aplicación de abono bocashi. Y a los 90 días el mismo tratamiento y variedad con aplicación de bocashi en dosis de 20 gr/ue manteniendo la altura en 32.04 cm de altura.

Cuadro 3. Valores promedios de altura de planta a los 30 días “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Altura de planta a los 30 días			
Dosis		Bocashi	Vermicompost	Abonaza	S/A
Variedad	gr/ue	Promedio Rango	Promedio Rango	Promedio Rango	Promedio
Peruano	20	11,70 Ab			
Peruano	20		12,56 a		
Peruano	20			12,17 a	
Testigo	-				12,73 a
Nacional	20	13,09 a			
Nacional	20		11,80 ab		
Nacional	20		6,9 c	12,21 a	
Testigo	-				8,86 bc
Promedio		10,61			
Significancia		**			
Coeficiente (%)		9,37			

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Cuadro 4. Valores promedios de altura de planta a los 60 días “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Altura de planta a los 60 días							
Variedad	Dosis gr/ue	Bocashi		Vermicompost		Abonaza		S/A	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
Peruano	20	22,38	Ab						
Peruano	20			23,02	ab				
Peruano	20					22,35	Ab		
Testigo	-							24,49 ab	
Nacional	20	25,74	a						
Nacional	20			22,31	ab				
Nacional	20					23,22	ab		
Testigo	-							14,33 c	
Promedio		22,13							
Significancia		**							
Coeficiente (%)		8,54							

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Cuadro 6. Valores promedios de altura de planta a los 90 días “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Altura de planta a los 90 días							
Variedad	Dosis	Bocashi		Vermicompost		Abonaza		S/A	
	gr/ue	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
Peruano	20	28,73	Ab						
Peruano	20			28,46	ab				
Peruano	20					28,61	ab		
Testigo	-							24,69 b	
Nacional	20	32,04	a						
Nacional	20			27,9	ab				
Nacional	20					26,66	ab		
Testigo	-							24,79 b	
Promedio	28,21								
Significancia	**								
Coeficiente (%)	7,74								

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.2. Numero de hojas a los 60 días

Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 7), se encontró diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo se observa que el valor más alto corresponde a la variedad blanca peruana con aplicación de bocashi en dosis de 20 gr/ue (T1) con un valor de 3,00 número hojas a los 60 días; que prácticamente en esta etapa de crecimiento se puede definir las hojas verdaderas de la planta de ajo. El coeficiente de variación es de 8,56 %.

Cuadro 7. Valores promedios de numero de hojas a los 60 días “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Numero de hojas a los 60 días (#)						
Variedad	Dosis	Bocashi		Vermicompost		Abonaza		S/A
	gr/ue	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Peruano	20	3,00	a					
Peruano	20			2,33	b			
Peruano	20					2,00	B	
Testigo	-							2,00 b
Nacional	20	2,00	b					
Nacional	20			2,00	b			
Nacional	20					2,00	B	
Testigo	-							2,00 b
Promedio	3,47							
Significancia	*							
Coeficiente (%)	8,56							

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.3. Diámetro del tallo

En el Cuadro 6, se presentan los valores diámetro del tallo, los mismos que de acuerdo al análisis de varianza, reportan diferencias significativas entre tratamientos, con coeficiente de variación de 7,78% y un promedio de 4,50 % respectivamente.

Efectuado el análisis de varianza se identifican diferencias significativas entre tratamientos (con los factores en estudio), pero los que alcanzan una respuesta al diámetro del tallo a la aplicación de fuentes de abonos orgánicos fueron el T1, T7 y T8 (bocashi, vermicompost y abonaza en las dos variedades sometidos a las mismas dosis de 20 gr/ue,) alcanzando un valor en cm de 5,02, y 4,82; mientras que los tratamientos T2, T3, T5 y T6 registran valores de 4,70, 4,58, 4,38, 4,32, 4,30 , 4,07 y 3,92 cada tratamiento con y sin aplicación de fuentes de abono.

Los tratamientos T2 y T3, reportan también diferencias significativas para la aplicación de abonos orgánicos misma dosis y variedades, con promedios de 4,70 y 4,58 en diámetro de tallo; de la misma forma sin aplicación de abonos orgánicos registra el valor más bajo el T4, con 3,90 respectivamente.

Cuadro 7. Valores promedios del diámetro de planta. “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Diámetro ecuatorial (cm)						
Dosis		Bocashi		Vermicompost		Abonaza		S/A
Variedad	gr/ue	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Peruano	20	5,02	A					
Peruano	20			4,7	ab			
Peruano	20					4,58	ab	
Testigo	-							3,92 b
Nacional	20	4,38	ab					
Nacional	20			4,32	ab			
Nacional	20					4,82	ab	
Testigo	-							4,07 ab
Promedio		4,5						
Significancia		**						
Coeficiente (%)		7,78						

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.4. Longitud de bulbo

En el Cuadro 8, se presentan los valores para longitud del bulbo, los mismos que de acuerdo al análisis de varianza, reportan diferencias significativas entre tratamientos, con coeficiente de variación de 5,81 % y un promedio de 7,45 % respectivamente.

Realizado el análisis de varianza se identifican diferencias significativas entre tratamientos, los mismos que alcanzaron una respuesta a la aplicación de fuentes de abonos orgánicos fueron el T8, T1 y T7 (abonaza, bocashi y vermicompost) en las dos variedades; sometidos a las mismas dosis de 20 gr/ue, alcanzando un valor en cm de 8,26, 8,07 y 8,04; mientras que los tratamientos T6, T2, T9, T4, y T3 registran valores de 7,97, 7,93, 7,80, 7,77 y 7,60 cada tratamiento con aplicación de fuentes de abono, los valores más bajos registran los T10 y T5 5,59 y 5,46 los testigos.

Los tratamientos T6 y T2, reportan también diferencias significativas para la aplicación de abonos orgánicos misma dosis y diferente variedad, con promedios de 7,97 y 7,93 en longitud del bulbo; el valor más bajo con aplicación de abonos orgánicos registra el T4, con 7,60 respectivamente.

Cuadro 9. Valores promedios de longitud del bulbo días “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Tratamientos		Longitud del bulbo (cm)						
Variedad	Dosis	Bocashi		Verrmicompost		Abonaza		S/A
	gr/ue	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Peruano	20	8,07	A					
Peruano	20			7,93	a			
Peruano	20					7,6	a	
Testigo	-							4,46 b
Nacional	20	7,97	a					
Nacional	20			8,04	a			
Nacional	20					8,26	a	
Testigo	-							5,59 b
Promedio		7,45						
Significancia		**						
Coeficiente (%)		5,81						

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.5. Numero de bulbillos

Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 10), se encontró diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo se observa que el valor más alto corresponde a la variedad nacional con aplicación de abono orgánico vermicompost en dosis de 20 gr/ue; (T7) con un valor de 15,03 dientes por bulbo. El coeficiente de variación es de 5,87 %.

Cuadro 10. Valores promedios de número de bulbillos o diente. “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” **FACIAG, 2018.**

Tratamientos		Diámetro ecuatorial (cm)						
Variedad	Dosis kg/UE	Bocashi		Vermicompost		Abonaza		S/A
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Peruano	20	13,57	Bc					
Peruano	20			13,93	abc			
Peruano	20					14,03	abc	
Testigo	-							10,33 e
Nacional	20	12,63	Cd					
Nacional	20			13,70	abc			
Nacional	20					15,03	ab	
Testigo	-							10,60 de
Promedio		13,8						
Significancia		**						
Coeficiente (%)		5,87						

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.6. Rendimiento

En el Cuadro 11, se presentan los valores promedios de peso de bulbos por unidad experimental, donde el análisis de varianza en los tratamientos presentó diferencias significativas, el promedio general es de 4,21 kg y el coeficiente de variación 7,63 %.

Referente a la significación se tiene que existen diferencias estadísticas del T3 con 4,77 kg, T6 con 4,58 kg, y T5 con 4,39 kg; estos tratamientos reportan promedios más altos con respecto a: T1 y T2, con promedios 4,30 y 4,25 kg respectivamente; el rendimiento más bajo demuestra el tratamiento T7 con 3,68 kg con aplicación de abonos orgánicos y sin aplicación los testigos con valores de 4,30 y 4,08 kg.

Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 11), se encontró diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo se observa que el valor más alto corresponde a la variedad peruana con aplicación de abono orgánico abonaza en dosis de 20 gr/ue; seguido del (T3) de la variedad blanca peruana con aplicación de abono orgánico abonaza.

Cuadro 12. Valores promedios de rendimiento. “Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

Dosis		Bocashi		Verrmicompost		Abonaza		S/A
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Variedad	gr/ue							
Peruano	20	4,30	ab					
Peruano	20			4,25	ab			
Peruano	20					4,77	a	
Testigo	-							4,30 ab
Nacional	20	4,39	Ab					
Nacional	20			4,58	ab			
Nacional	20					3,65	b	
Testigo	-							4,08 ab
Promedio		13,8						
Significancia		**						
Coeficiente (%)		5,87						

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

4.7. Análisis económico

En el Cuadro 13 se presenta el análisis económico del rendimiento en Kg/ha, el valor estimado de venta, costos fijos y variables de cada variedad con aplicación de diferentes abonos. Se observa que el tratamiento T3 (Blanca Peruana, con aplicación de abozana, en dosis de 20 kg/UE), resulto tener mayor beneficio económico, con una rentabilidad de 4.170,63 USD/ha, sin embargo también se tiene excelente rentabilidad con los tratamientos T2, T6, y T1 con 3.723,36 Kg/ha; 3.680,53 Kg/ha y 3.641,55 Kg/ha respectivamente.

Cuadro 14. Análisis económico y rendimientos del cultivo de ajo manejada con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Mira, Provincia del Carchi". UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS		Rendimiento Kg/ha	Venta USD/ha/año	COSTOS DE PRODUCCIÓN USD/ha			
Variedades	Abonos/UE			Fijos	Variables	Total	Beneficio
Peruano	20	3.724,53	5.586,80	321,65	1623,60	1945,25	3.641,55
Peruano	20	3.791,66	5.687,49	321,65	1642,48	1964,13	3.723,36
Peruano	20	4.106,48	6.159,72	321,65	1667,44	1989,09	4.170,63
Testigo	-	3.490,74	5.236,11	321,65	1798,00	2119,65	3.116,46
Nacional	20	3.620,37	5.430,56	321,65	1894,35	2216,00	3.214,56
Nacional	20	3.743,06	5.614,58	321,65	1612,40	1934,05	3.680,53
Nacional	20	3.196,75	4.795,13	321,65	1623,60	1945,25	2.849,88
Testigo	-	3.719,91	5.579,86	321,65	1667,44	1989,09	3.590,77

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo de investigación, de acuerdo a los objetivos y en base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyen lo siguiente:

En la zona de Uyama, provincia de Carchi, el comportamiento agronómico de las variedades Blanco Peruano y Nacional resultó excelente a la aplicación de abonos orgánicos.

Para altura de planta a los 30 días, el abono orgánico bocashi resultó ser el mejor en dosis de 20 g/ue, en la variedad Nacional resultó eficiente, para la variedad Blanca Peruana con aplicación de abono orgánico de vermicompost en igualdad de dosis obtuvo buen resultado; quien tiene el valor más bajo con aplicación de abono orgánico abonaza en dosis de 20 kg/UE la variedad Nacional. A los 60 días existe mayor diferencia estadística pero la variedad nacional demuestra un buen comportamiento, lo mismo sucede para los 90 días.

Considerando el diámetro de tallo de las plantas, se puede analizar qué, los tipos de abono resultaron eficientes, sin embargo el mejor fue Bocashi con dosis de 20 gr/ue, con un valor de 5,02 cm, seguido de vermicompost en igual dosis con un valor de 4,89 y muy cerca el abono orgánico abonaza con un valor de 4,82, las dos variedades respondieron a la aplicación de los tipos de abonos orgánicos; se observa que el cultivo respondió adecuadamente a los abonos orgánicos en las mismas dosis, sin embargo el valor más alto corresponde al abono orgánico bocashi, en dosis de 20 gr/ue, con un valor de 5,02 cm de diámetro.

Realizando el análisis sobre número de hojas se observa que, el cultivo respondió adecuadamente a la aplicación de los tipos de abonos orgánicos, sin embargo mayor número de hojas determina la aplicación del abono Bocashi en dosis de 20 gr/ue, en

la variedad Blanco Peruano; los valores más bajos los presentaron el resto de tratamiento incluyendo los testigos con y sin aplicación de abonos orgánicos; prácticamente a los 60 días, en esta etapa de crecimiento se presentan y se puede definir las hojas verdaderas de la planta de ajo.

En lo referente a la longitud del bulbo, el cultivo reacciona eficientemente a la aplicación de las fuentes de abono orgánico abonaza, con una dosis de 20 kg/UE, los otros abonos bocashi y vermicompost en iguales dosis también tienen buena acción, ya que la longitud del bulbo tienen promedios menores al 8,26 cm de longitud, comparado con los testigos que tienen valores de 5,59 en promedio, corroborando con lo que dice (Camacho 2004), que los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces principalmente vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existe su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento.

Efectuado el análisis de varianza, se encontró que la aplicación de abonos orgánicos en la variable número del bulbo o “dientes” responde eficientemente dando como resultado el mejor tratamiento T7, (abonaza variedad Nacional sometidos a la misma dosis de 20 gr/ue,) alcanzando un valor 15,03 bulbillos o dientes; mientras que el tratamientos (T3), registran un valor de 14,03 este tratamiento con abonaza en las dos variedades de Nacional y Peruana con aplicación de la misma dosis de abono orgánico.

El mejor rendimiento se determina para la aplicación del abono orgánico abonaza y vermicompost en dosis de 20 gr/ue, en los tratamientos T3 con 4,77 kg, T6 con 4,58 kg, y T5 con 4,39 kg; estos tratamientos reportan promedios más altos con respecto a: T1 y T3 con promedios 4,30, y 4,25 kg respectivamente de la variedad Blanco Peruana y Nacional por lo que se puede analizar que la aplicación de vermicompost y bocashi mejoran la vigorosidad, desarrollo del cultivo, calidad, e incremento productivo, ayudan a mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

Desarrolladas las conclusiones se recomienda:

En zonas productivas de cultivos de ciclo corto de Carchi se recomienda la siembra de ajo variedad Blanco Peruana, aplicar los abonos bocashi, vermicompost y abonaza en dosis de 2000 kg/ha que permita mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Realizar las aplicaciones de abonos orgánicos de acuerdo a las necesidades fenológicas de desarrollo del cultivo porque se obtiene mejores resultados en el desarrollo, vigor y rendimiento a la cosecha.

Realizar la investigación evaluando indistintamente los abonos y variedades, con el fin de determinar la eficiencia de cada elemento y poder llegar a determinar procesos de abonamiento y variedad.

VI. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Mira, provincia del Carchi, sector de Uyama; el objetivo de la investigación fue evaluar la respuesta de tres tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo del ajo (*Allium sativum L.*), en dos variedades; con sus objetivos específicos de determinar el mejor tratamiento que resulte más eficiente en el rendimiento del cultivo de ajo, identificar el mejor abono orgánico en el cultivo y analizar económicamente los tratamientos, mediante un análisis de costo financiero. Los tratamientos fueron 8 formados por las variedades de ajo blanco peruano y nacional, con aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dosis de 20g/UE, Bocashi, Vermicompost y abonaza; además se incluyó dos testigos que fueron las dos variedades sin aplicación. El diseño que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar con dos factores en estudio (A+B). Los datos evaluados fueron: Altura de planta a los 30,60 y 90 días, diámetro del tallo, longitud del bulbo, número de bulbillos y rendimiento. Según los resultados se determinó que: de las variedades blanco peruano y nacional con aplicación de abonos orgánicos en dosis de 20 gr/ue respondió positivamente al comportamiento agronómico; sin embargo, para altura de planta y diámetro de tallo la variedad nacional tienen la mejor respuesta; pero para rendimiento y análisis económico la variedad blanco peruana respondió adecuadamente. Se concluye que las dos variedades son buenas y responden muy bien a los tipos de abonos evaluados y aplicados en la investigación.

Palabras Claves: Variedades, abonos, evaluación, bocachi, vermicompost, abonaza.

VII. SUMMARY

In the present research work was carried out in the canton Mira, province of Carchi, Uyama sector; The objective of the research was to evaluate the response of three types of organic fertilizers in the performance of the cultivation of garlic (*Allium sativum* L.), in two varieties; with its specific objectives to determine the best treatment that is more efficient in the performance of the garlic crop, identify the best organic fertilizer in the crop and economically analyze the treatments, through a financial cost analysis. The treatments were 8 formed by the varieties of Peruvian and national white garlic, with application of three types of organic fertilizers in doses of 20g / EU, Bocashi, Vermicompost and fertilizer; It also included two witnesses that were the two varieties without application. The design that was used was the Complete Random Blocks with two factors under study (A + B). The evaluated data were: Height of plant at 30,60 and 90 days, diameter of the stem, length of the bulb, number of bulbils and yield. According to the results, it was determined that: of the Peruvian and national white varieties with application of organic fertilizers in doses of 20 gr / ue, it responded positively to the agronomic behavior; however, for plant height and stem diameter, the national variety has the best response; but for yield and economic analysis the Peruvian white variety responded adequately. It is concluded that the two varieties are good and respond very well to the types of fertilizers evaluated and applied in the research.

Keywords: Varieties, fertilizers, evaluation, bocachi, vermicompost, abonaza.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Arana, R. 1999. Comportamiento agronómico del ajo en Murcia
2. Aalok, Asha: Vermicomposting: a better Option for organic solid waste management, en <http://www.krepublishers.com/02-Journals/JHE/JHE-24-0-000-000-2008-Web/JHE-24-1-000-000-2008-Abst-PDF/JHE-24-1-059-08-1636-%20Aalok-A/JHE-24-1-059-08-1636-%20Aalok-A-Tt.pdf>
3. Anna University: Asian Institute of Technology: Vermicomposting as an Eco-Tool in Sustainable Solid waste Management, en <http://www.garlictrader.com/earthworm/Files/Vermicompost.pdf>
4. Burba, J. L. (2000). Caracterización de cultivares y tipos clonales de ajo obtenidos e introducidos en Argentina. En: Taller Subregional de Producción y Biotecnología de Ajo. Cosquin, Córdoba, Argentina. FAO/RLAC/UNC. 5 p.
5. Domínguez g. Tejero F., 1965: Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Ed. Dossat S. A. Madrid
6. Fernández, C., (2000), características generales de ajo (*Allium sativum* L.).23p.
7. Jones, H. A. y L. K. Mann. (2003). Cebolla y sus relacionados, botánica, cultivo y utilización. Ed. New York, USA. 286 p.
8. JONES H.A., MANN L.K., 1963: Onions and their allies: Leonard Hill Books Limited. London
9. Lipinski, V. M., y J. C. Gaviola., (2002). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y enfermedades de ajo cv Cobriza INTA con riego por goteo. Agricultura Técnica 62 (4): 574-582
10. Rahim, M. A y R. Fordham. (2001). Manipulación ambiental para manejo o control del bulbo en ajo. Acta Hort. 555: 181-188p.
11. Rahim, M. A. y R. Fordham. (2001). Efecto de sombra en la hoja tamaño de células y número de células epidérmicas en ajo (*Allium sativum*L.). Ann. De botánica 67: 167-171p.

12. Shah, J.J y I. Kothari. (2002). Histogénesis del diente de ajo. Fito morfología 23: 162 – 170p. Shahi, Dr. D. K.: Practical on Vermicompost, Deptt. of Soil Science & Agril. Chemistry Birsá Agricultural University, <http://www.sameti.org/ORGANICFARMING/Vermicompost.pdf>
13. Manuel B. Suquilanda Valdivieso análisis comparativo de los modelos de producción agroalimentaria del Ecuador, 1996
14. Terán, O. (2001). El cultivo del ajo Catagarta- San Juan del Oro centro de desarrollo – cid- 77pag.
15. Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; Acuña, J. A. y Varón R. P. Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción cafémusáceas. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 48-49. ISSN 2027-4297.
16. Soto, M. Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. Joinville-Santa Catarina: En: 17a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. 2006. pp. 178-189.
17. Shintani, M.; Leblac, H. y Tabora, P. Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. 1ª ed. Guácimo (CR): Universidad EARTH. Guía para uso práctico 2000. 25 pp
18. THOMPSON PLM DEL ECUADOR S.A. 2010. “Eco- Abonaza. Diccionario de Especialidades .Agroquímicas PLM® 1 edición”. Quito Ecuador.
19. TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

APÉNDICE

APENCICE 1. Composición de Eco – Abonanza.

Cuadro 15. Composición de Eco – Abonanza, UTB: FACIAG, 2018.

Composición de Eco – Abonanza		
	Nitrógeno total	3%
	Fosforo asimilable	2%
	Potacio soluble	3%
	Calcio	1%
ii	Pollinaza	65%
	Cascarilla de arroz	5%
	Humedad	21

Composición Eco – Abonanza (Suquilanda, Manuel 1996)

Cuadro 16. Composición nutricional de 100gr de ajo, UTB: FACIAG, 2018.

COMPOSICION QUIMICA DEL AJO		
Agua	62.5	%
Proteína	4.0	gr
Grasa	0.2	gr
Hidratos de Carbono	20.0	gr
Celulosa	1.2	gr
Ceniza	1.1	gr
Calcio	37.0	mg
Fosforo	118.0	mg
Hierro	0.9	mg
Tiamina	0.19	mg
Robloflavina	0.07	mg
Niaciana	0.04	mg
Ácido Ascorbico	13.00	mg

Fuente: Tiscornia (1976) El cultivo del ajo; FIDA.

Apéndice 2. Ubicación del ensayo.



Figura 2. Plano de distribución de cultivos finca San Luis de Uyama, UTB, FACIAG, 2018.

Apéndice 4. Nutrientes encontrados en el bocachi.

Tabla 1. Contenido de nutrientes en diferentes tipos de bocashi.

Tabla II. Contenido de nutrientes en diferente tipos de Bocashi

Referencias	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	%						(mgKg ⁻¹)			
2	1,60	0,4	2,2	1,00	0,70	15175,00	32,00	500,00	108	ND
32	1,18	0,7	0,50	2,05	0,21	2304	19	506	61,00	18
41	2,18	0,83	0,60	2,41	0,56	3,57	71	963	117	ND
42	2	0,19	5,30	0,54	0,15	643	5,7	747	16,8	ND

Valor expresado en porcentajes: ND. No determinado

Fuente: Shintani, M.; Leblac, H. y Tabora, P. Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. 1ª ed. Guácimo (CR): Universidad EARTH. Guía para uso práctico 2000.

Tabla 2. Contenido de nutrientes en diferentes tipos del vermicompost.

Nutrientes	Vermi - compost	Comost convencional
N	1,90%	1,45
C/N	13,6	20,6
P(%)	2	1,8
K(%)	0,8	0,7
Zn (ppm)	100	80
Cu (ppm)	48	40
Mn(ppm)	500	260

Tabla: Composición en nutrientes del vermicompost y el compost tradicional. Fuente: Practica con vermicompost.DR. D.K.SMAJE

Fuente: Composición en nutrientes del vermicompost y el compost tradicional.

Fuente: Practical on Vermicompost, DR. D. K. SHAHI

Apéndice 4. Datos estadísticos realizados en el trabajo.

Cuadro 17. Datos promedios de la altura a los 30 días evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	11,97	11,15	11,97	35,09	11,70
T2	12,52	12,57	12,58	37,67	12,56
T3	11,15	12,78	12,57	36,50	12,17
T4	12,57	13,50	12,78	38,85	12,95
T5	12,78	11,91	13,50	38,19	12,73
T6	13,50	12,23	13,53	39,26	13,09
T7	11,91	11,78	11,71	35,41	11,80
T8	12,23	12,23	12,16	36,61	12,20
SUMA R	105,43	104,94	107,90	318,27	6,37
MEDIA R	10,54	10,49	10,79	31,83	10,61

Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA (30 DIAS)	30	0,84	0,74	9,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	110,95	11	10,09	8,69	<0,0001
BLOQUE	1,54	2	0,77	0,66	0,5271
VARIEDAD	25,67	1	25,67	22,12	0,0002
TRATAMIENTOS	83,74	8	10,47	9,02	0,0001
Error	20,89	18	1,16		
Total	131,84	29			

Cuadro 18. Datos promedios de la altura a los 60 días evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi." UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	22,40	22,35	22,39	67,13	22,38
T2	22,92	23,15	23,00	69,07	23,02
T3	22,34	22,31	22,40	67,05	22,35
T4	23,50	23,90	23,42	70,82	23,61
T5	24,55	24,34	24,59	73,48	24,49
T6	25,64	25,76	25,82	77,22	25,74
T7	22,55	22,12	22,26	66,93	22,31
T8	23,58	22,95	23,13	69,66	23,22
T9	23,03	23,44	12,96	59,43	19,81
T10	15,70	14,31	12,97	42,98	14,33
SUMA R	226,20	224,63	212,93	663,76	19,12
MEDIA R	22,62	22,46	21,29	66,38	22,13

Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA (60 DIAS)	30	0,81	0,70	8,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	278,11	11	25,28	7,09	0,0002
BLOQUE	10,51	2	5,25	1,47	0,2556
VARIEDAD	32,74	1	32,74	9,18	0,0072
TRATAMIENTOS	234,87	8	29,36	8,23	0,0001
Error	64,21	18	3,57		
Total	342,32	29			

Cuadro 19. Datos promedios de la altura a los 90 días evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi." UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	26,16	30,42	29,61	86,19	28,73
T2	26,76	28,66	29,97	85,39	28,46
T3	27,40	29,12	29,30	85,82	28,61
T4	28,10	28,48	31,49	88,07	29,36
T5	24,55	24,45	25,06	74,06	24,69
T6	27,70	28,26	40,15	96,11	32,04
T7	26,70	28,32	28,68	83,70	27,90
T8	28,25	28,70	29,03	85,98	28,66
T9	28,97	28,69	28,93	86,59	28,86
T10	24,60	24,63	25,14	74,37	24,79
SUMA R	269,19	279,73	297,36	846,28	27,44
MEDIA R	26,92	27,97	29,74	84,63	28,21

Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA (90 DIAS)	30	0,66	0,45	7,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	164,37	11	14,94	3,13	0,0155
BLOQUE	40,52	2	20,26	4,24	0,0309
Abonos	123,86	9	13,76	2,88	0,0267
VARIEDAD	0,00	0	0,00		
Error	85,90	18	4,77		
Total	250,27	29			

Cuadro 20. Datos promedios de diámetro del tallo evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	5,57	4,77	4,73	15,07	5,02
T2	4,66	4,89	4,55	14,10	4,70
T3	4,63	5,03	4,08	13,74	4,58
T4	4,42	4,80	3,69	12,91	4,30
T5	3,88	3,86	4,03	11,77	3,92
T6	4,39	4,87	3,88	13,14	4,38
T7	4,05	4,95	3,95	12,95	4,32
T8	4,85	4,55	5,05	14,45	4,82
T9	4,94	4,78	4,94	14,66	4,89
T10	4,10	4,02	4,10	12,22	4,07
SUMA R	45,49	46,52	43,00	135,01	4,59
MEDIA R	4,55	4,65	4,30	13,50	4,50

Análisis de varianza de diámetro del tallo del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DEL TALLO (CM)	30	0,65	0,44	7,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,17	11	0,38	3,09	0,0165
BLOQUE	0,66	2	0,33	2,67	0,0965
VARIEDAD	9,6E-04	1	9,6E-04	0,01	0,9304
TRATAMIENTOS	3,51	8	0,44	3,58	0,0117
Error	2,21	18	0,12		
Total	6,38	29			

Cuadro 21. Datos promedios de longitud del bulbo evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	6,84	8,62	8,74	24,20	8,07
T2	6,67	8,61	8,51	23,79	7,93
T3	6,50	8,46	7,84	22,80	7,60
T4	6,18	8,52	8,60	23,30	7,77
T5	5,17	5,88	5,32	16,37	5,46
T6	6,26	9,08	8,57	23,91	7,97
T7	6,98	8,62	8,51	24,11	8,04
T8	6,93	9,05	8,81	24,79	8,26
T9	7,06	8,31	8,03	23,40	7,80
T10	5,23	5,76	5,79	16,78	5,59
SUMA R	63,82	80,91	78,72	223,45	7,22
MEDIA R	6,38	8,09	7,87	22,35	7,45

Análisis de varianza de longitud del bulbo del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DEL BULBO (CM)	30	0,93	0,89	5,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	45,95	11	4,18	22,29	<0,0001
BLOQUE	17,30	2	8,65	46,15	<0,0001
VARIEDAD	0,21	1	0,21	1,14	0,3001
TRATAMIENTOS	28,44	8	3,56	18,97	<0,0001
Error	3,37	18	0,19		
Total	49,33	29			

Cuadro 22. Datos promedios de número bulbo evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	13,20	14,30	13,20	40,70	13,57
T2	13,50	14,80	13,50	41,80	13,93
T3	14,40	13,30	14,40	42,10	14,03
T4	11,20	14,00	11,20	36,40	12,13
T5	10,20	10,60	10,20	31,00	10,33
T6	12,00	13,90	12,00	37,90	12,63
T7	12,80	15,50	12,80	41,10	13,70
T8	15,30	14,50	15,30	45,10	15,03
T9	15,70	16,20	15,70	47,60	15,87
T10	10,60	10,60	10,60	31,80	10,60
SUMA R	128,90	137,70	128,90	395,50	13,83
MEDIA R	12,89	13,77	12,89	39,55	13,18

Análisis de varianza de número de bulbillos del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE BULBO	30	0,89	0,83	5,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	90,73	11	8,25	13,78	<0,0001
BLOQUE	5,16	2	2,58	4,31	0,0295
VARIEDAD	4,41	1	4,41	7,37	0,0142
TRATAMIENTOS	81,16	8	10,15	16,95	<0,0001
Error	10,77	18	0,60		
Total	101,50	29			

Cuadro 23. Datos promedios de numero hojas evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	3	3	3	7,60	2,53
T2	3	2	2	7,50	2,50
T3	2	2	2	7,20	2,40
T4	2	2	2	6,90	2,30
T5	2	2	2	7,20	2,40
T6	2	2	2	7,20	2,40
T7	2	2	2	6,90	2,30
T8	2	2	2	7,20	2,40
T9	2	2	2	6,90	2,30
T10	2	2	2	7,00	2,33
SUMA R	24,30	23,60	23,70	71,60	2,34
MEDIA R	2,43	2,36	2,37	7,16	2,39

Análisis de varianza de número de hojas del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE HOJAS (#)	30	0,83	0,72	8,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,87	11	0,26	7,82	0,0001
BLOQUE	0,07	2	0,03	1,00	0,3874
VARIEDAD	0,53	1	0,53	16,00	0,0008
TRATAMIENTOS	2,27	8	0,28	8,50	0,0001
Error	0,60	18	0,03		
Total	3,47	29			

Cuadro 24. Datos promedios de rendimiento evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*), en el Cantón Mira, Provincia del Carchi.” UTB, FACIAG, 2018.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	SUMA T	MEDIA T
T1	1,81	5,29	5,79	12,89	4,30
T2	1,93	5,15	5,66	12,74	4,25
T3	2,03	6,30	5,97	14,30	4,77
T4	1,71	4,48	4,85	11,04	3,68
T5	1,71	5,37	5,82	12,90	4,30
T6	1,71	5,79	5,66	13,16	4,39
T7	1,71	6,10	5,94	13,75	4,58
T8	1,71	4,81	4,42	10,94	3,65
T9	1,71	5,43	5,22	12,36	4,12
T10	1,71	5,21	5,31	12,23	4,08
SUMA R	17,74	53,93	54,64	126,31	3,95
MEDIA R	1,77	5,39	5,46	12,63	4,21

Análisis de varianza rendimiento del cultivo del ajo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg)	30	0,98	0,97	7,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92,43	11	8,40	81,47	<0,0001
BLOQUE	89,06	2	44,53	431,76	<0,0001
VARIEDAD	0,07	1	0,07	0,66	0,4269
TRATAMIENTOS	3,30	8	0,41	4,00	0,0070
Error	1,86	18	0,10		
Total	94,28	29			

Apéndice 5. Galería fotográfica

Fotografías sobre el manejo del experimento



Foto 1. Preparación del suelo en el campo experimenta. UTB, FACIAG. 2018.



Imagen 2. Siembra y altura de planta a 30 días, FACIAG, UTB, 2018.



Imagen 3. Riegos, labores culturales, FACIAG, UTB, 2018.



Imagen 4. Cosecha y toma de datos de diámetro, longitud número de bulbillo y rendimiento, FACIAG, UTB, 2018.

LABONORT



LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ANIVAL ALVAREZ Ciudad: Mira Teléfono: 0988786543 Fax:			DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Mira Parroquia: Mira Sitio: Uyaman					
DATOS DEL LOTE Sitio: Uyaman Superficie: Número de Campo: Lote1 Cultivo Actual: A Cultivar: Ajo			DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 8182 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Lote1 Fecha de Ingreso: 2017-08-21 Fecha de Reporte: 2017-08-24					
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION					
N	58.61	ppm						
P	324.31	ppm						
S		ppm						
K	2.13	meq/100 ml						
Ca	18.21	meq/100 ml						
Mg	3.55	meq/100 ml						
Zn		ppm						
Cu		ppm						
Fe		ppm						
Mn		ppm						
B		ppm						
pH	7.94							
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml						
Al		meq/100 ml						
Na		meq/100 ml						
Ce	0.503	mS/cm						
MO		%						
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)		Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl			
5.13	1.67	10.22	23.89					

Dr. Quim. Edison M. Millo M.
Responsible Laboratorio

