UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ABONAMIENTO ORGÁNICO EN BASE A SUSTANCIAS HÚMICAS Y COMPOST Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD VENUS EN ZONAS ÁRIDAS.

Tesis presentada por el Bachiller:

EDWARD RODOLFO

ALMONTE CASA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

AREQUIPA – PERÚ

- 2017 -

JURADO EVALUADOR

Ing. René Quispe Castro

PRESIDENTE

Ing. María Antonieta Cahuana Parada

SECRETARIO

Dr. Guido Sarmiento Sarmiento

INTEGRANTE - ASESOR

Edward Rodolfo Almonte Casa

BACHILLER

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por estar siempre a mi lado quien me guía y bendice en cada paso que doy.

A mis padres, Rodolfo y Gabina por su constante esfuerzo y sacrificio que supieron llevarme al feliz término de mi carrera.

A mi esposa, Karol Rivera Moscoso por el amor, por creer en mí y por su constante apoyo y fortaleza que me brindo para seguir mis estudios y concluir esta etapa de mi formación profesional.

A mis hijos, Bruno, Fernanda y Esteban que son el motor y motivo de esta lucha constante para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme sabiduría para lograr mis objetivos.

A mi alma mater, Universidad Nacional San Agustín, a todos los docentes que contribuyeron en mi formación académica y profesional.

A mis hermanos, Yohanna y Richard por el constante apoyo y motivación durante la presente tesis.

A mi tío Sabino por el apoyo que me brindo durante el periodo de mi tesis.

A mi asesores por compartir sus conocimientos, sus enseñanzas y consejos que marcaron en mí el punto de partida de una constante búsqueda de grandes ideales, que hicieron la realización de la presente tesis.

A mis amigos Abelardo y Jorge por brindarme el apoyo para seguir adelante hacia el logro de mis metas

ÍNDICE

CONTENIDO: **Página**

RESUMEN 7

CAPÍTULO I:

INTRODUCCIÓN 8
OBJETIVOS 9

CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El cultivo de vainita 10
2.1.1 Aspectos botánicos del cultivo 11
2.1.2 Fenología del cultivo de vainita 13
2.1.3 Aspectos edafoclimáticos 13
2.1.4 Manejo agronómico del cultivo de vainita 14
2.2 Importancia y características de las sustancias húmicas 17
2.3 Importancia y características del compost 19
2.4 Antecedentes de investigaciones 20

CAPÍTULO III: MATERIAL Y METODOS

3.1 Entorno de la investigación 24
3.1.1 Delimitación 24
3.1.2 Condiciones climáticas 24
3.1.3 Condiciones edáficas 25
3.2 Materiales 26
3.2.1 Semilla de vainita 26
3.2.2 Sustancias húmicas 27
3.2.3 Compost 27
3.2.4 Materiales complementarios 28
3.3 Método 28
3.3.1 Tratamientos 29
3.1.2 Diseño experimental y prueba estadística 30
3.1.3 Dimensionamiento del área experimental 30
3.1.4 Distribución de tratamientos 31
3.4 Conducción agronómica del cultivo de vainita 32
3.4.1 Preparación de terreno 32
3.4.2 Siembra 32

3.4.3 Abonamiento 32
3.4.4 Control fitosanitario 33
3.4.5 Deshierbo 33
3.4.6 Riego 33
3.4.7 Cosecha 34
3.5 Evaluaciones registradas en el cultivo 34

IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 TAMAÑO DE PLANTA (cm). 36
4.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA 40
4.3 FLORACIÓN (%). 43
4.4 LONGITUD DE VAINAS (cm). 45
4.5 PESO DE VAINAS (gr). 48
4.6 RENDIMIENTO DE VAINAS VERDES ($kg.ha^{-1}$). 51
4.7 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (%). 55
4.8 RENTABILIDAD DEL CULTIVO (%). 56

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

RESUMEN

La investigación se desarrolló en La Irrigación Majes – Arequipa de mayo a agosto 2017; el objetivo fue determinar el mejor nivel de sustancias húmicas y compost en el incremento del rendimiento de vainas verdes de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus y precisar la rentabilidad económica del cultivo por incidencia de los tratamientos estudiados. Los tratamientos resultaron de combinar 3 niveles de compost: 6 $t.ha^{-1}$ (C6); 8 $t.ha^{-1}$ (C8); y 10 $t.ha^{-1}$ (C10) y 2 niveles de sustancias húmicas 37 litros/ha (H37) y 74 litros/ha (H74), por lo tanto se evaluaron 6 tratamientos dispuestos en diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2. El compost fue aplicado al suelo en dosis completa en la preparación del terreno y las sustancias húmicas en dos aplicaciones vía sistema de riego por goteo (Antes de la siembra y a 20 días de la siembra). Se empleó la prueba de significación de Tuckey $\propto$=0,05.

Los resultados de la investigación determinan que el mejor incremento del rendimiento de vainas verdes de vainita variedad venus se logró por efecto de la aplicación combinada de 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas (Interacción C8H74) con un rendimiento total ascendente a 18,251 $t.ha^{-1}$ en condiciones de zonas áridas. El mayor incremento en la rentabilidad del cultivo de vainita variedad venus también fue posible por incidencia de la interacción C8H74 (8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) con una rentabilidad de 119,42 %.

Palabras clave: Compost; sustancias húmicas; vainita.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las poblaciones manifiestan su preocupación por consumir alimentos provenientes de sistemas agrícolas que utilizan tecnologías limpias de producción en esta coyuntura existe el desafío de elevar la producción de alimentos de calidad para alimentar a la población del planeta en un contexto de cambio climático.

En la Irrigación Majes de Arequipa la producción de alimentos se basa en el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas esta situación trae como consecuencia el deterioro de los recursos productivos especialmente el suelo en el cual se concentra residuos de agroquímicos que no son utilizados por los cultivos; esta forma de producción convencional finalmente genera riesgos en la calidad de los alimentos producidos por lo que se hace necesario investigar en alternativas tecnológicas para la producción limpia de alimentos.

Las tecnologías orientadas al abonamiento del cultivo de vainita en la Irrigación Majes requieren de innovaciones porque se sustentan principalmente en el uso irracional de fertilizantes en ese sentido el uso de fuentes de abonos orgánicos como sustancias húmicas y compost se constituye en una alternativa promisoria para el abonamiento del cultivo de vainita en suelos de zonas áridas como la Irrigación Majes caracterizados por su carencia de materia orgánica.

La investigación permitió determinar con mayor precisión y en base a evidencias objetivas la respuesta del cultivo de vainita debido al abonamiento con sustancias húmicas y compost a fin de afianzar conocimientos para precisar el programa de abonamiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus en zonas áridas.

La hipótesis planteada en la presente investigación fue que el abonamiento orgánico en base a sustancias húmicas y compost permitirá mejorar el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus en zonas áridas.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Valorar la incidencia del abonamiento orgánico en base a sustancias húmicas y compost en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus en zonas áridas.

ESPECIFICOS:

- Determinar el mejor nivel de sustancias húmicas y compost en el incremento del rendimiento de vainas verdes de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus.

- Precisar la rentabilidad económica del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad venus por incidencia de los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El cultivo de vainita

La vainita es una hortaliza que cuenta con una alta difusión en el Perú, sobre todo en la costa central donde, gracias a su corto periodo vegetativo se puede encontrar disponible durante todo el año; además, algunos cultivares son exportados como producto congelado, lo que le confiere un potencial agroexportador; tiene alto contenido de aminoácidos, como niacina y riboflavina, siendo importante en la canasta alimenticia (Siura, 2000 citado por Reyes, 2016).

Las fabaceas es una de las familias de las hortalizas, de la cual forma parte la vainita; se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector de la dieta diaria de la población de nuestro país, debido a ello su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores de la costa y sierra. Sin embargo, una serie de limitaciones derivadas al escaso uso de tecnologías adecuadas hacen que no se aproveche eficientemente las condiciones agroclimáticas excepcionales que ofrecen la costa así como otras zonas de producción (Reyes, 2016).

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, especialmente como fuente proteica, la importancia de la vainita dentro del grupo de las hortalizas está determinada en gran parte por su precio, calidad y compatibilidad con los alimentos básicos de la dieta (Alférez, 2009).

Algunas leguminosas como la vainita por su bajo costo, en relación a las proteínas de origen animal, constituyen una fuente potencial importante para la dieta alimenticia. Por otra parte su cultivo ofrece otras ventajas como ser la conservación de suelos por la fijación de nitrógeno atmosférico por la simbiosis con bacterias del género Rhizobium además que aumenta el contenido de proteína de la planta, la incorporación de materia verde luego de la cosecha como rastrojo al suelo que mejora la fertilidad y la estructura del suelo (Huaraya, 2013).

Cuadro 1: Composición nutricional de la vainita en 100 g de producto comestible.

Componente	**Cantidad**
Calorías	37, 0
Agua	88,2 g
Proteínas	2,4 g
Carbohidratos	8,1 g
Fibra	2,3 g
Cenizas	1,0 g
Calcio	88,0 mg
Fósforo	49,0 mg
Hierro	1,4 mg
Vitamina A	317,0 UI
Vitamina B1 (Tiamina)	0,07 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,2 mg
Niacina	0,71 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	9,6 mg

Fuente: Toledo(1995) citado por Martinez (2005).

2.1.1 Aspectos botánicos del cultivo

Meneses *et al.* (1996) citado por Huaraya (2013), menciona que la vainita posee algunas características que conviene tener presentes, es una planta C-3 que realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin; forma nódulos en las raíces que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico; es predominantemente autógama aunque presenta un cierto porcentaje de polinización cruzada y tiene un hábito de crecimiento controlado genéticamente, pero puede ser modificado por el medio ambiente. La floración y el desarrollo consecuentemente de frutos, son escalonados. La antesis o apertura de flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de dos hasta cuatro semanas, según el cultivar, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de la inflorescencia individual. La producción de un número de botones, flores o vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez. Esto se debe a la perdida de las tres estructuras, por abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el medio ambiente; además por la ocurrencia de vainas vanas que son aquellas retenidas en

la planta hasta la madurez de la misma, por aborto de óvulos y semillas.

El sistema radical es muy ligero y poco profundo; está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación. El tallo es herbáceo, en variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que las variedades de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas del reloj). La primera hoja es sencilla, lanceolada y acuminada, y todas las demás son compuestas de tamaño variable según la variedad. Las yemas se encuentran en las axilas de las hojas compuestas formando tríadas (3 yemas). Las tríadas pueden ser vegetativas, de flor o mixtas. Las flores son de color blanco en las variedades más importantes. Éstas pueden ser de diversos colores, pero son únicos para cada variedad. Las flores se disponen en racimos de 4 a 8 flores cuyos pedúnculos emergen de las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos. El fruto es una legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos (Reyes, 2016).

Según Meneses *et al*. (1996) citado por Huaraya (2013), la clasificación botánica es de la siguiente manera:

- Subreino : Fanerógamas
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Subclase : Rosidae
- Orden : Fabales
- Familia : Fabaceae
- Subfamilia : Papilionoideae
- Tribu : Phaseoleae
- Género : Phaseolus
- Especie : *Phaseolus vulgaris*

2.1.2 Fenología del cultivo de vainita

Según Hernández *et al* (2010) la fenología del cultivo de vainita tiene las siguientes etapas:

Cuadro 2: Etapas fenológicas del cultivo de vainita (Hernández *et al;* 2010)

Etapas	Código	Denominación	Característica
Vegetativa	V0	Germinación	-
	V1	Emergencia	El 50 % de los cotiledones de las plantas aparecen en la superficie del suelo.
	V2	5ta hoja trifoliada	La quinta hoja trifoliada del 50 % de las plantas está desplegada
	V3	Inicio de zarcillos	El 50 % de las plantas presentan al menos un zarcillo o guía
Reproductiva	R4	Inicio de la floración	Comienzan a aparecer las primeras flores en el 50 % de las plantas
	R5	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, el 50 % de las plantas muestran por lo menos una vaina
	R6	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50 % de las plantas
	R7	Cosecha	Cuando el 75 % de las plantas presentas vainas óptimas para la cosecha

2.1.3 Aspectos edafoclimáticos

La vainita es un cultivo muy conveniente para la región andina alta, su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas le permite producir regularmente entre las temperaturas de 13-26^0 C con un rango óptimo de producción entre 21 y 15^{0}C. Estas últimas temperaturas pueden darse apropiadamente en las zonas comprendidas entre las alturas aproximadas a los 1200 y 2100 m.s.n.m. Además, sus características de planta leguminosa, de ciclo corto, alto rendimiento y buen precio lo catalogan como un cultivo rentable (Padilla, 2013).

La planta de la vainita crece bien entre temperaturas promedio de 15° a 27° C. existiendo un rango de tolerancia. Se considera que como mínimo requiere de 8° a 12° C

para germinar; de 15° a 18° C para la floración; y, de 18° a 20° C para la formación y desarrollo de las vainas. Las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas lo acortan. Una planta de vainita puede soportar por períodos cortos temperaturas de 5 a 40° C, pero si se prolonga ocurren daños irreversibles, como falta de floración o problemas de esterilidad (Padilla, 2013).

La vainita prospera bien en distintos tipos de suelos, siendo mejor en los franco-arenosos o franco arcillosos. No se logran buenos resultados en los arcillosos, que presentan problemas de compactación y drenaje, lo que afecta el desarrollo radicular. Los suelos arenosos son generalmente deficientes en nutrientes. La vainita es una planta sensible a la salinidad, siendo afectado el cultivo cuando los suelos presentan una conductividad eléctrica superior a los 2 mS/cm(Padilla, 2013).

Esta planta se desarrolla mejor en suelos sueltos, franco a franco-arenosos, profundos, permeables y con buen drenaje; no resiste condiciones de salinidad, alcalinidad ni mucha acidez; el pH óptimo es de 5,5 - 6,8; el exceso de agua en el suelo provoca clorosis generalizada (Huaraya, 2013).

2.1.4 Manejo agronómico del cultivo de vainita

- Siembra:

  La vainita, requiere una buena preparación del suelo considerando que la germinación de la semilla y desarrollo de la planta se favorece por una adecuada oxigenación y aireación de la raíz, el aprovechamiento de los nutrientes y del agua. Al preparar el suelo debe quedar suelto sin terrones ni depresiones que puedan provocar el empozamiento del agua (UNALM, 2000; citado por Alférez, 2009).

- Abonamiento:

  La vainita crece muy rápidamente desde la germinación de la semilla, y por lo general, responde bien a fertilizantes nitrogenados, según los requerimientos del suelo utilizado. En algunos suelos orgánicos el P2O5 pueden faltar más que el N. en suelos livianos arenosos se hacen aplicaciones suplementarias de fertilizantes 1 a 2 veces durante el desarrollo, aunque el mejor sistema es aplicar la mayor parte en bandas a

cada lado de la semilla 5 a 7 cm y un poco más debajo de la misma (2 o 3 cm). Esto se logra a mano con azadón haciendo surcos laterales, en cuyo caso a veces se aplica en un solo lado, o regando el abono en círculo alrededor de la planta en desarrollo y luego tapándolo para evitar se lixivie con el agua. La semilla no debe quedar en contacto con el fertilizante en ningún caso (Cáceres, 1980; citado por Huaraya, 2013).

El cultivo de vainita para su desarrollo normal, necesita además de nitrógeno, fosforo y potasio, de micronutrientes, como azufre, calcio, magnesio y otros; la forma para proveer nitrógeno al frijol es la inoculación con cepas del genero Rhizobium, o bien aplicar fertilizantes nitrogenados en cobertura, a los 15 y 25 días después de la germinación. En cuanto a esta opción, trabajos experimentales permiten hacer una recomendación para nuestro medio de 20 a 30 kg/ha de nitrógeno al momento de la siembra (Huaraya, 2013).

- Plagas y enfermedades:

Samconet (2007) citado por Padilla (2013) indica que las vainitas se ven afectadas por una serie de enfermedades, que limitan al rendimiento del cultivo; las enfermedades más comunes son la roya, el oidium y el complejo de pudriciones radiculares.

Martinez (2005); indica que las plagas mas comunes del cultivo de vainita son: Gusanos de tierra (*Feltia experta; Agrotis ipsilón; Spodoptera sp*.); mosca minadora (*Lyriomiza huidobrensis*); mosca blanca (*Bemisia tabaco*); barrenador de brotes (*Epinotia aporema*); barrenador de vainas (*Laspeyresia leguminis*); pegador de la hoja (*Omioides indicata*); medidor de la hoja (*Pseudoplusia includens*).

Martinez (2005); indica que las enfermedades mas comunes del cultivo de vainita son: Pudriciones radiculares (*Fusarium solani y F. oxysporum; Rhizoctonia solani*); Roya (*Uromyces phaseoli*); esclerotiniosis (*Sclerotinia sclerotiorum = Whetzelinia sclerotiorum*); Oidio (*Erysiphe poligoni*); antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*); enfermedades bacterianas (*Xanthomonas phaseoli, Pseudomona phaseolicola*); enfermedades virósicas (Mosaico común del frijol; Mosaico amarillo del frijol).

- Riegos:

La cantidad de agua necesaria para obtener una buena cosecha varía con el sistema de riego, tipo de suelo, época de plantación, sistema de siembra y densidad de siembra. En riego por gravedad se reportan consumos de agua de 7000 a 10000 m^3/ha por campaña (Martinez, 2005).

- Cosecha:

El estado más usado de cosecha es cuando las vainas están entre un tercio y la mitad de su período de formación, esto es de 45 a 50 días y puede apreciarse que los granos están muy pequeños. Esto permite obtener uniformidad en la forma y tamaño de las vainas, pero requiere más cuidado y frecuencia en la recolección. Las vainitas al estado de cosecha se tienen a los 15 a 20 días, debe tenerse presente que en los siguientes 20 días se activa la formación de los granos; los intervalos de cosecha pueden tomar de 3 a 4 días y en invierno pueden ser de 7 a 10 días; la cosecha se realiza a mano, y se requiere de cuidado para no dañar la planta, en especial las vainas que aún no están en estado de cosecha (Castro, 1987; citado por Alférez, 2009).

Debe cosecharse cuando la vaina este verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varios cortes hasta dejar el campo libre, estos sucederá aproximadamente a los 60 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina se hace necesario mantenerle frio constante para que se mantenga turgente (Huaraya, 2013). Delgado (1994) citado por Huaraya (2013), indica que el periodo de la cosecha se inicia a los 55 a 70 días después de la siembra con una duración de 20 días.

Maroto (1995) citado por Huaraya (2013), indica que la importancia actual de la vainita, cuyo cultivo se considera netamente hortícola, se recolectan en una fase anterior a la granazón total de sus semillas y en estado de vainas tiernas se lo consume, una gran parte del consumo de vainitas también se hace como grano seco. En América, el cultivo es típico de pequeños productores y una fuente de subsistencia como fuente de proteína vegetal.

2.2 Importancia y características de las sustancias húmicas

La importancia del estudio y del manejo de las sustancias húmicas, radica en la gran influencia que tienen sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos, tanto en forma directa como indirecta. Los efectos indirectos se refieren al papel de las sustancias húmicas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y específicamente en los atributos físicos, químicos y biológicos del mismo. Los efectos directos se relacionan con la absorción de las sustancias húmicas por las plantas cultivadas y los cambios que promueven en el metabolismo de las mismas, lo cual finalmente puede reflejarse en una mayor tolerancia de la planta al estrés ambiental y una mejor producción y calidad en las cosechas. Las sustancias húmicas en el suelo contribuyen a mejorar la actividad microbiana del mismo (bacterias, hongos y actinomicetos), lo cual resulta en mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Asimismo incrementan la capacidad de retención de humedad, aumentan la capacidad de intercambio iónico, elevan la disponibilidad de micronutrimentos por medio de la quelatación, contribuyen en la formación de la estructura granular, auxilian en la degradación o inactivación de sustancias tóxicas, mejora la capacidad amortiguadora del suelo en el pH en las sales, entre otros efectos. Las sustancia húmicas pueden ser absorbidas por las plantas y semillas e intervenir en su metabolismo. Esto favorece la germinación de las semillas, el crecimiento radical, la absorción nutrimental (Rodriguez, 2016).

Las sustancias húmicas o humus son moléculas complejas de color negro o café oscuro, con elevado peso molecular, propiedades coloidales e hidrofílicas, capacidad de adsorción y desorción iónica, liberación de nutrimentos a mediano y largo plazo. Estas sustancias húmicas son clasificadas con base en la solubilidad de sus componentes en soluciones de diferente pH. Así resultan cuatro fracciones: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, ácidos himatomelánicos y huminas (Rodriguez, 2016).

Las sustancias húmicas (SH) son un conjunto de polímeros de alto peso molecular relacionadas entre sí, y sus diferentes propiedades pueden explicarse por las variaciones en el peso molecular, el tipo y número de grupos funcionales (carboxilo, fenol, etc.) y el grado de condensación. En la Figura 1 se muestran las relaciones que existen entre las tres fracciones que la componen. En

ella puede verse que el contenido de C y O, la acidez y el grado de condensación cambian sistemáticamente con el peso molecular (David, 2008).

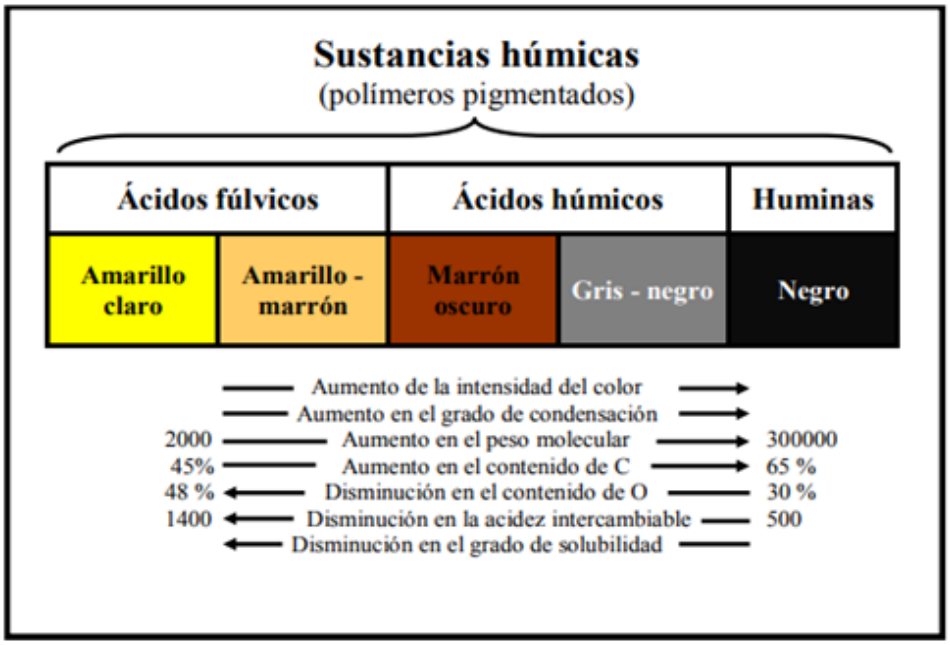

Figura 1: Propiedades fisicoquímicas de las SH (Tomado de David, 2008).

Los ácidos húmicos es la fracción de las SH que no es soluble en soluciones acuosas ácidas (pH < 2) pero sí es soluble a valores mayores de pH. Puede extraérselas del suelo con diferentes reactivos. Son la mayor fracción extraíble de las SH del suelo. Presentan una coloración entre marrón oscuro y negro. Los ácidos fúlvicos es la fracción de las SH que es soluble en soluciones acuosas a cualquier valor de pH se las separa de los AH por acidificación, y los AF permanecen en solución, son de color amarillo-amarronado. En cambio las huminas es la fracción de SH insoluble en agua a cualquier valor de pH y son de color negro (David, 2008).

Las SH son un conjunto de sustancias coloreadas de alto peso molecular formadas por procesos bioquímicos a partir de residuos de origen animal o vegetal, bastante resistentes a la degradación microbiológica o química (por lo que también se denominan materia orgánica refractaria). El término SH suele utilizarse como nombre genérico para describir al material coloreado del suelo o a las fracciones que se obtienen en base a sus características de solubilidad: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas. Las

SH están compuestas por aproximadamente 50 % de C, entre un 35-45% de O, 5% de H, 3% de N y S (David, 2008).

2.3 Importancia y características del compost

El compostaje es una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales de calidad que pueden utilizarse como enmendantes del suelo y/o abonos del mismo, de este modo se elimina el impacto ambiental que estos residuos generan y posibilita el aprovechamiento de los abundantes recursos que con frecuencia contienen. El objetivo prioritario del compostaje es la obtención de un producto final que debe ser fácilmente manejable y almacenable, cuya materia orgánica debe estar suficientemente estabilizada y humificada, libre de compuestos tóxicos para el hombre, plantas o animales y también de organismos patógenos y semillas de malas hierbas. De esta manera, se debe propiciar su utilización en la mejora de la fertilidad de los suelos y para incrementar la producción y calidad de las cosechas agrícolas, sin que su adición provoque fenómenos adversos. Como principales ventajas del proceso de compostaje destacan la reducción de los problemas generados por los residuos tales como: su volumen, los malos olores generados por la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaerobias, el contenido de microorganismos patógenos y otros parásitos, y las semillas de malas hierbas, así como la degradación parcial o total de los contaminantes orgánicos que puedan llevar asociados los residuos (Tortosa, 2009).

El compost es un producto resultante de la transformación biológica, mediante microorganismos, del material orgánico procedente de distintas fuentes tales como estiércol, residuos de cultivos, hojarasca de bosques y material leñoso, componentes orgánicos contenidos en los residuos sólidos urbanos (restos de la preparación de comidas, papeles, cartones, residuos de podas y jardín, flores muertas, entre otros) y lodos provenientes de plantas depuradoras de aguas residuales. El vocablo compost proviene del latín componere que significa juntar. De aquí que el compost puede ser considerado como la agrupación de un conjunto de restos orgánicos que a través de un proceso de fermentación origina un producto inodoro y con alto contenido de humus. Desde una mirada ambientalista, el compost posee un inestimable valor pues se trata de la

recuperación de materia orgánica a partir de los desechos originados por la actividad humana, que sin ningún tratamiento contaminarían el entorno. El aporte de materia orgánica a los terrenos agrícolas puede hacerse entonces mediante la aplicación de compost (Reta, 2010).

El compostaje se basa en la acción de diversos microorganismos aerobios que actúan de manera sucesiva, sobre la materia orgánica original, en función de la influencia de determinados factores, produciendo elevadas temperaturas, reduciendo el volumen y el peso de los residuos y provocando su humificación y oscurecimiento (Nakasaki, 2005; citado por Bueno *et al*; 2012). Durante este proceso se han de controlar los distintos factores que aseguren una correcta proliferación microbiana y, por consiguiente, una adecuada mineralización de la materia orgánica (Cronje y col, 2003, citado por Bueno *et al*; 2012). El hecho de que el compostaje sea biooxidativo exige una condición biológica que lo hace diferente de procesos físicos y químicos, así como de aquellos que no se realicen de forma aeróbica. También se ha de diferenciar entre el compostaje, como proceso controlado, de los procesos naturales no controlados que suelen desembocar en anaerobiosis más o menos acusadas. Al estar regidas estas reacciones por los ciclos biológicos de los microorganismos que intervienen en ellas, el compostaje requiere un tiempo mínimo. Por tanto, un compostaje que pretenda la obtención de un producto final útil como fertilizante (material orgánico estabilizado) no se puede dejar transcurrir espontáneamente, sino que en él han de controlarse las variables necesarias para garantizar la total terminación del proceso en un tiempo corto y con unos costes mínimos (Hedegaard y col, 1996; De Bertoldi y col, 1985; Körner y col, 2003¸ citados por Bueno *et al*; 2012).

2.4 Antecedentes de investigaciones

Gutierrez; Yasmín (2016) evaluaron el efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento y la calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L) cv Jade. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar; el área experimental se dividió en 24 parcelas, cada con una superficie de 10,5 m2. Se emplearon cinco tratamientos y un testigo con 4 repeticiones. Los extractos de algas utilizados fueron Agrostemin, Phyllum, Fertimar y Ecoalga. Las dosis utilizadas fueron las recomendadas por el fabricante. Se realizaron

cuatro aplicaciones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron el rendimiento (t/ha), diámetro (mm) y longitud (cm) de la vaina; contenido de materia seca y la concentración de macronutrientes foliares. El rendimiento varió de 5,60 a 9,48 t/ha, donde Fertimar tuvo el mayor valor; sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. El diámetro y longitud de las vainas no fueron influenciados por ningún tratamiento, los valores fueron 8,54 mm y 17,12 cm respectivamente. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso de vainas. Phyllum mostró el mayor valor con 8,61 g. El contenido de materia seca no fue afectado por los tratamientos; los valores fueron 17,64% en hojas 18,58%, en tallos y 7,13% en vainas. La concentración foliar de K en vainas mostraron diferencias estadísticas, Agrostemin tuvo el mayor contenido con 2,84%.

Martinez (2005) publicó un trabajo de investigación titulado Biol, Orgabiol©, Triacontanol y abonos foliares UpDown en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. ´Mágnum´ en zona árida realizaso entre junio y septiembre del 2003 bajo el sistema de riego por goteo, el mismo que se llevó a cabo en el Fundo – Vivero "Alto de la Villa" del Centro de Formación Agrícola Moquegua, ubicado en el Distrito de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua situado a 17º 10´ 31.4" latitud sur y 70º 55´ 50.4" longitud oeste y a una altitud de 1420 m.s.n.m. Estuvo orientado principalmente a elevar el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv ´Mágnum´ utilizando bioestimulantes y abonos foliares buscando la rentabilidad de las aplicaciones y de los productos usados. Se estudiaron 16 tratamientos bajo un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones; evaluando la emergencia; porcentaje de floración; número de vainas por planta; largo, peso, uniformidad de color y materia seca de vainas cosechadas; rendimientos y rentabilidad. Los resultados indican que la imbibición de la semilla en los bioestimulantes no aumenta la emergencia significativamente. La aplicación de bioestimulantes y abonos foliares incrementan el valor de los parámetros evaluados: el porcentaje de floración se elevó a los 52 d.d.s. con la aplicación de biol+Orgabiol+triacontanol con abonos foliares; biol+triacontanol con abonos foliares, biol+Orgabiol con abonos foliares, Orgabiol+triacontanol con abonos foliares y Orgabiol con abonos foliares a 75,0% comparando con el testigo que tuvo 66,7%; el uso de Biol+Orgabiol+Triacontanol con abonos foliares incrementó el número de vainas por

planta a 28,6; el largo de vainas de 15,34 cm a 16,74 cm; el peso de una vaina de 4,91 g a 6,36 g; la uniformidad en el color de las vainas y el porcentaje de materia seca de 4,2 a 5,08. También se incrementó el rendimiento pero no la rentabilidad, siendo Biol+Orgabiol+Triacontanol con abonos foliares con 13,71 t/ha el tratamiento que más rendimiento obtuvo pero con la rentabilidad neta (1,49) más baja; siendo la aplicación de Biol+Orgabiol sin abonos foliares con 13,25 t/ha y 1,66 de rentabilidad neta el tratamiento más aceptable porque de los tratamientos más rentables, éste tuvo sólo 460 kg/ha menos que Bi+Or+Tr CAF e incrementó el valor de los otros parámetros evaluados de manera superior a los otros tratamientos más eficaces; seguido de Orgabiol sin abonos foliares con 12,96 t/ha y 1,70 de rentabilidad neta.

Alarcón; Enrique (2002) publicaron resultados de una investigación en el cual se planteó evaluar cuatro bioestimulantes de origen natural (Ecosane, Acidos húmicos, Biol y Stimplex) en el cultivo de vainita, con los siguientes objetivos: a) Determinar la respuesta del cultivo de vainita a la aplicacion foliar de cuatro bioestimulantes. b) Establecer cual de las dosis de los bioestimulantes ensayados permite mejorar la producción del cultivo de vainita. c) Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio y los costos de producción del cultivo en las condiciones del ensayo. El trabajo se ubicó en la parroquia Anchilivi, canton Salcedo, provincia del Cotopaxi; Ecuador; situada a 78o 35' 22" longitud oeste y 1o 1' 5" latitud sur; con una temperatura promedio mensual máxima de 26,3 oC y precipitación promedio mensual de 53,2 mm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial de 4 x 3 + 1. Es decir cuatro productos (Ecosane, Acidos humicos, Biol y Stimplex) por tres dosis (alta, media y baja) mas un adicional (sin aplicación) y con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela rectangular de 2,5 m de largo por 1,5 m de ancho, dando un total de 52 unidades experimentales. La cosecha se inició a los 94 días después de la siembra y se efectuó tres pases de cosecha, con intervalos de cuatro días en todas las parcelas experimentales. Las variables analizadas fueron: días a la floración, altura de planta, longitud de vainas, numero de vainas por planta, observación de plagas y enfermedades, peso promedio de vainas y rendimiento. En base a los resultados y conclusiones se sugiere: indicar a los agricultores de la zona el uso adecuado de Ecosane, en una dosis de 3 ml/l de agua con un intervalo de catorce días, debido a que permitió una mayor productividad con 10,83 t/ha y una mayor tasa de retorno marginal. Finalmente se recomienda realizar estudios

complementarios en base a los resultados obtenidos en este ensayo experimental aplicando otros bioestimulantes con niveles diferentes, de manera que permita evaluar el efecto independiente de cada bioestimulante con respecto a este cultivo.

Barrios; Siura (2001); efectuaron una investigación a fin de evaluar los efectos de diferentes concentraciones de biol aplicados foliarmente y al suelo en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Los resultados indican que no se hallaron diferencias significativas para el efecto de las diferentes concentraciones de biol sobre el rendimiento total comercial en e1 cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Bush Blue Lake 47. Los tratamientos que obtuvieron los mejores rendimiento fueron el tratamiento de biol 100 % aplicado al suelo y el tratamiento de biol 100 % aplicado foliarmente, con 17 869 y 17 972 kg/ha respectivamente. En la producción obtenida por cosechas y la distribución de la producción dentro de los tratamientos, no se encontraron diferencias significativas, es decir que se presentó un patrón similar para todos los tratamientos. Con respecto a los parámetros de calidad evaluados (longitud, diámetro y peso promedio de los frutos), tampoco se hallaron diferencias significativas. Siendo el tratamiento testigo (sin aplicación de biol) el que obtuvo una calidad de vaina inferior al resto de los tratamientos debido a los mayores valores alcanzados en los tres parámetros de calidad evaluados. El tratamiento de biol 100 % aplicado al suelo, produjo una mejor calidad de vaina al obtener los valores más bajos en longitud y peso promedio de vaina. A la vez, este mismo tratamiento obtuvo el mayor rendimiento total, lo que significa que este tratamiento tuvo una mayor floración, cuajado y también mejor calidad de vaina. A pesar de no obtener diferencias estadísticas significativas en este experimento, se puede considerar al biol como una alternativa que puede ser adoptada por el agricultor, ya que en casi todos los tratamientos se obtuvo un incremento del rendimiento y mejores parámetros de calidad de vaina, así como un mayor ingreso neto.

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Entorno de la investigación

3.1.1 Delimitación

La investigación se desarrolló en la Irrigación Majes en terrenos agrícolas ubicados en la sección E -3, parcela 53, segundo ramal.

La ubicación fue la siguiente:

• Ubicación Política:	Departamento =	Arequipa.
	Provincia =	Caylloma.
	Distrito =	Majes.
• Ubicación Geográfica:	Latitud=	16° 30´ 11´´ (S).
	Longitud=	73° 20´ 61´´ (w).
	Altitud=	1280 m.s.n.m.

3.1.2 Condiciones climáticas

El comportamiento histórico del clima de la Irrigación es expuesto en el estudio denominado Estudio agrológico detallado de las Pampas de Majes y Siguas el mismo indica lo siguiente: El clima de la Irrigación Majes es desértico, se considera como uno de los mas áridos del mundo y en función de la altitud va del sub. – tropical al templado. Las lluvias son escasas y no significativas con un promedio mensual acumulado de 0,6 mm . La temperatura máxima es de 30 ºC y la mínima 7 ºC , siendo la media anual de 19 ºC , con medias mensuales muy uniformes . La humedad relativa es baja con una influencia del mar bastante débil, su promedio anual es de 52 % aumentando durante ciertos meses del año , espacialmente cuando se presentan bancos de neblinas llamadas localmente camanchacas, registrándose los mayores valores en verano (87%) y las menores en invierno (26%). (MINAG, 1975).

La temperatura máxima media varía entre 27, 0 y 25,5 ^{0}C, valores registrados en setiembre y julio respectivamente y que presenta los registros mas altos y mas bajos del año, o sea que la oscilación anual es igual a 1, 5 ^{0}C, en cambio en el caso de la mínima media esta oscilación se eleva a 4,8 ° C , ya que los valores mas altos y más bajos, son 14,5 y 9,7°C obtenidos en febrero y julio respectivamente. La media anual es igual a 19.1 ^{0}C; este valor comparado con la media estacional vemos que es inferior a la media de verano (20,3^{o}C) pero ligeramente superior a la de invierno (18.3°C). (MINAG, 1975).

Estos registros se encuentran dentro de los requerimientos de una serie de cultivos entre ellos el cultivo de vainita en la Irrigación Majes.

3.1.3 Condiciones edáficas

Los resultados del análisis de suelo correspondiente se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Resultados de análisis de suelo del terreno experimental.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Arena	%	80,0
Limo	%	10,0
Arcilla	%	10,0
Clase Textural	--	Franco arenoso
pH	--	6,74
CE	mS/cm	2,67
Materia orgánica	%	1,27
N	%	0,06
P	ppm	34,05
K	ppm	357,47
CIC	meq/100	7,087
Ca	meq/100	5,600
Mg	meq/100	0,800
K	meq/100	0,487
Na	meq/100	0,200

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas. Estación experimental. INIA. Arequipa. 2017.

El reporte de análisis de suelo permite concluir que se trata de un terreno con deficiencia de materia orgánica por lo tanto requiere de aportes de fuentes de materia orgánica y en consecuencia se justifica las aplicaciones de sustancias húmicas y compost para mejorar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo de vainita y al mismo tiempo mejorar las propiedades del suelo. Sobre las otras características del suelo presenta una textura del tipo franco arenoso; pH está cercano a la neutralidad; no existe problemas de salinidad; la CIC es moderada; el suelo contiene aportes adecuados de fósforo y potasio.

3.2 Materiales

3.2.1 Semilla de vainita

Según Alférez (2009); la planta de vainita variedad venus presenta las siguientes características: Es precoz (70 días), con hábito de crecimiento determinado, erecto; vaina de color verde claro, de forma plana larga; longitud promedio de vaina 18 cm; alta calidad de la vaina (poca fibra). Posee una mayor uniformidad del tamaño comercial, con un 11 % más de vainas superiores a 15 cm de largo, de forma recta y plana. Otra ventaja muy importante de Venus-INIA es su resistencia al deterioro producido por el transporte desde la zona de producción al mercado consumidor. Antecedentes proporcionados por comerciantes mayoristas indican que la calidad de la vaina permanece inalterable después de haber sido transportadas, a diferencia presenta resistencia a las tres razas del virus del mosaico común del poroto.

Figura 2: Vainas de vainita cv. Venus.

3.2.2 Sustancias húmicas

HUMEGA es un fertilizante múltiple clasificado en lista OMRI para uso orgánico sustentable, con notables propiedades de mejorador y restaurador de suelos agrícolas. Contiene ácidos húmicos y fúlvicos, enzimas, aminoácidos, carbono, polifenoles, polisacáridos y más de 72 minerales mayores y microelementos. También una diversidad completa de bacterias benéficas: heterótrofas, anaeróbicas, levaduras y moho, pseudomonas, actinomicetos y bacterias que fijan nitrógeno, todas esenciales para la restauración del suelo y su fertilidad (Global organics, 2017).

Contiene 5,6 % (P/P); 6,2 % (P/V) de ácidos húmicos; densidad: 1 – 1,10 gr/ml; pH: 8,65 – 9,6; estado físico líquido; color café oscuro; es soluble en agua. (Global organics, 2017).

Figura 3: HUMEGA.

3.2.3 Compost

Se utilizó compost procedente de un proveedor de abonos orgánicos de la zona; se tomó una muestra para determinar su salinidad y pH mediante un equipo digital (HANNA instruments: pH/EC/TDS; modelo: HI98129). Los resultados indican un pH: 7.2; y una C.E. : 3,25 mS/cm.

Figura 4: Compost.

3.2.4 Materiales complementarios

- Equipo portátil Hanna instruments: pH/EC/TDS; modelo: HI98129.
- Cinta métrica.
- Carteles de identificación.
- Lampa.
- Sacos de yute.
- Bolsas de plástico.
- Cinta de rafia.
- Cordel, estacas, mantas.
- Máquina fotográfica digital.
- Tractor
- Fichas de evaluación, lapicero y libreta de apuntes de campo.
- Bomba manual de 20 litros.
- Balanza.
- Computadora.

3.3 Método

- Fase preliminar:

- Acopio de antecedentes bibliográficos.
- Análisis de caracterización del suelo experimental.
- Provisión de insumos principales.
- Provisión de herramientas de campo.
- Provisión de materiales de gabinete.

- Fase de campo:

- Preparación del terreno experimental.
- Instalación del experimento según croquis del terreno experimental.
- Aplicación de tratamientos según propuesta.
- Ejecución de labores agronómicas según desarrollo del cultivo.
- Registro de evaluaciones durante el crecimiento y desarrollo del cultivo.

- Fase de gabinete:

- Sistematización de evaluaciones de campo.
- Tratamiento estadístico.
- Interpretación y discusión de resultados obtenidos.
- Redacción y presentación de borrador tesis.
- Sustentación de informe final

3.3.1 Tratamientos

✓ **<u>Factores principales</u>**

- **Niveles de compost:**

C6: 6 t . ha^{-1} incorporado al suelo en dosis total en la preparación del terreno.

C8: 8 t . ha^{-1} incorporado al suelo en dosis total en la preparación del terreno.

C10: 10 t . ha^{-1} incorporado al suelo en dosis total en la preparación del terreno.

- **Niveles de sustancias húmicas (Humega®):**

H37: 37 litros/ha en dos aplicaciones vía sistema de riego por goteo.

H74: 74 litros/ha en dos aplicaciones vía sistema de riego por goteo.

✓ **Interacción de factores**

Cuadro 4: Descripción de tratamientos.

Número de tratamientos	Clave de campo	Niveles de compost ($t \cdot ha^{-1}$)	Niveles de sustancias húmicas (Humega®)* (litros/ha)
1	C_6H_{37}	6	37
2	C_6H_{74}	6	74
3	C_8H_{37}	8	37
4	C_8H_{74}	8	74
5	$C_{10}H_{37}$	10	37
6	$C_{10}H_{74}$	10	74

*Aplicado antes de la siembra y a 20 días de la siembra.

3.1.2 Diseño experimental y prueba estadística

- Fueron 6 tratamientos dispuestos en diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por cada tratamiento para un total 18 unidades experimentales.
- Se empleó un arreglo factorial de 3 x 2.
- Se utilizó la prueba de significación de Tuckey (0,05) para definir diferencias estadísticas significativas.
- También se realizaron pruebas de correlación lineal para las evaluaciones propuestas en el cultivo.

3.1.3 Dimensionamiento del área experimental

PARCELAS (Unidades experimentales: UE):

- Largo de UE: 5 m.
- Ancho de UE: 4 m.
- Área de UE: 20 m^2.
- Distancia entre UE: 1 m.
- Número total de UE: 18

BLOQUES:

- Número de bloques: 3

- Largo de bloque: 35 m.
- Ancho de bloque: 4 m.
- Distancia entre bloques: 1 m.
- Área de cada bloque: 140 m^2.

CAMPO EXPERIMENTAL:

- Largo: 35 m.
- Ancho: 14 m.
- Área bruta 490 m^2
- Área neta: 360 m^2.

3.1.4 Distribución de Tratamientos

3.4 Conducción agronómica del cultivo de vainita

3.4.1 Preparación de terreno

Se inició con un riego pesado, luego volteo del terreno (aradura profunda), nivelado, incorporación de compost según los tratamientos indicados, tendido de cintas de riego y riego ligero por 3 días con frecuencia de 2 horas por día.

3.4.2 Siembra

El distanciamiento de siembra fue 0,35 m entre golpes y 1,2 m entre líneas, con una densidad equivalente a 23810 golpes de plantas /ha (48 golpes de plantas por unidad experimental de 6 m^2), se utilizó 3 semillas por golpe. La siembra fue en horas de la mañana del 15 de mayo 2017.

3.4.3 Abonamiento

El abonamiento principal consistió en la incorporación de compost y sustancias húmicas (Humega®) según la siguiente descripción:

- Compost: Incorporado al suelo en dosis total en la preparación del terreno.
- Sustancias húmicas: En dos aplicaciones vía sistema de riego por goteo (Aplicado antes de la siembra y a 20 días de la siembra).

Cuadro 5**:** Incorporación de tratamientos utilizados en la investigación.

Clave de campo	**Compost**		**Sustancias húmicas**	
	t . ha^{-1}	kg /20 m^2	l . ha^{-1}	ml/20 m^2
C_6H_{37}	6	12	37 x 2 = 74	148
C_6H_{74}	6	12	74 x 2 = 148	296
C_8H_{37}	8	16	37 x 2 = 74	148
C_8H_{74}	8	16	74 x 2 = 148	296
$C_{10}H_{37}$	10	20	37 x 2 = 74	148
$C_{10}H_{74}$	10	20	74 x 2 = 148	296

Adicional al abonamiento principal se aplicó fosfáto monoamónico (40 kg) y nitrato de amonio (40 kg) vía sistema de riego en dos aplicaciones por semana hasta los 50 días; y posteriormente fosfato monoamónico (50); nitrato de amonio (40kg); sulfato de potasio (40kg); calcio (25 kg) y magnesio (25kg) hasta los 70 días de la siembra semanalmente en dos partes.

3.4.4 Control fitosanitario

Cuadro 6: Aplicación de productos fitosanitarios durante el experimento.

PERIODO	NOMBRE PRODUCTO	DOSIS	CONTROL
Tratamiento de semilla	Guardian (Acefato)	100g x 25 kg de semilla	*Delia platura*
3-5 días	Methomil(100g) Tifón(clorpiriphos)	200g x cilindro 0.5 litros x cilindro	*Delia platura* (Larvas , adultos)
15 días	Alfamax (alfacipermetrina)	250ml/ cilindro	*Bemisia sp.*
25 días	Emactin benzoato (Emmamectin)	100g / cilindro	Gusanos cortadores (*Agrotis sp.; feltia sp*.)
35- 40 días	Lancer (imidacloprid)	250ml/cilindro	Gusanos cortadores (*Agrotis sp.; feltia sp*.)
55-60 días	Deltaplus (deltametrina)	250ml/cilindro	Gusanos de vainas (*Heliothis sp.)*
70-75 días	Methomil Deltaplus (deltametrina)	200g x cilindro 250ml/cilindro	Gusanos de vainas (*Heliothis sp.)*

3.4.5 Deshierbo

No hubo aplicación de herbicidas; el control de malezas se efectuó manualmente en tres oportunidades a 15, 30 y 50 días de la siembra identificándose las siguientes malezas: Verdolaga (*Portulaca oleracea*); Liccha (*Chenopodium petiolare*) y Malva (*Malvastrum coromandelianum).*

3.4.6 Riego

Se realizó mediante sistema de riego por goteo; con una frecuencia inicial diaria durante una hora hasta los 10 días de la siembra; luego se procedió a regar cada 2 días por 120

minutos hasta los 40 días de la siembra y luego también cada dos días pero por 180 minutos hasta el final del cultivo.

3.4.7 Cosecha

Las vainas comenzaron a formar grano a partir de aproximadamente 78 días de la siembra; las recolecciones se realizaron en tres oportunidades durante 22 días adicionales. Culminó el 25 de agosto 2017.

3.5 Evaluaciones registradas en el cultivo

- TAMAÑO DE PLANTA (cm): Se determinó el tamaño de plantas desde el cuello hasta el ápice de crecimiento a 20, 40 y 60 días de la siembra, esta se realizó en 10 plantas marcadas por cada unidad experimental.

- NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA: Esta evaluación se realizó en 10 plantas marcadas por cada unidad experimental, contando la cantidad de vainas formadas por cada planta para obtener un promedio.

- FLORACIÓN (%): En cada unidad experimental se registró el número de flores presentes para un periodo de 55 días de la siembra. Este número se expresó en porcentaje.

- LONGITUD DE VAINAS (cm): Se seleccionarán 10 vainas por cada tratamiento y se registró su longitud para lograr un peso promedio.

- PESO DE VAINAS (gr): Se seleccionarán 10 vainas por cada tratamiento y se registró su peso para calcular un peso promedio de vainas.

- RENDIMIENTO DE VAINAS VERDES ($t.ha^{-1}$): Corresponde a suma de pesos de las tres recogidas; se pesó la cantidad de vainas verdes producido por cada tratamiento y por cada unidad experimental para lograr un promedio; estos datos fueron proyectados para una hectárea de cultivo.

- MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (%): Esta determinación se encargó a un laboratorio especializado para lo cual se envió una muestra de 1 kg de suelo por cada tratamiento, la muestra de suelo fue tomada al final de la última recogida.

- RENTABILIDAD DEL CULTIVO (%): Se registró el gasto realizado durante el periodo de campo del cultivo por cada tratamiento; con estos gastos se calculó los gastos directos e indirectos para desarrollar el análisis económico correspondiente equivalente para una hectárea del cultivo de vainita.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 TAMAÑO DE PLANTA (cm).

El tamaño de plantas se determinó a 20, 40 y 60 días de la siembra de vainita variedad venus; los anexos 1 al 3 muestran los resultados del análisis de varianza para cada periodo de evaluación, esta prueba estadística reporta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para los factores principales así como para sus interacciones en todos los periodos de evaluación.

Los valores de coeficientes de variabilidad fueron 4,29 para 20 días de evaluación; 10,66 para 40 días de evaluación y 7,79 para 60 días de evaluación; estos coeficientes de variabilidad corresponden a rangos aceptables según Calzada (1982) y por lo tanto otorgan validez a los datos registrados en la investigación.

Cuadro 7: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas a 20 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 20 días de la siembra (cm)*	Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 20 días de la siembra (cm)*
Compost	C8	24,3 a	Sustancias húmicas.	H74	21,6 a
	C10	19,9 b		H37	20,5 b
	C6	18,9 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 8: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas a 20 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Tamaño de plantas a 20 días de la siembra (cm)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	25,4	a			
	C8H37	23,2		b		
	C10H74	20,1			c	
	C10H37	19,7			c	
	C6H74	19,2			c	
	C6H37	18,6			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 9: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas a 40 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 40 días de la siembra (cm)*	Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 40 días de la siembra (cm)*
Compost	C8	32,8 a	Sustancias húmicas.	H74	29,9 a
	C10	27,4 b		H37	26,8 b
	C6	24,9 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 10: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas a 40 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Tamaño de plantas a 40 días de la siembra (cm)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	35,5	a			
	C8H37	30,1		b		
	C10H74	28,4		b	c	
	C10H37	26,4		b	c	
	C6H74	25,8		b	c	
	C6H37	24,0			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 11: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas a 60 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 60 días de la siembra (cm)*	Efecto principal	Código	Tamaño de plantas a 60 días de la siembra (cm)*
Compost	C8	45,6 a	Sustancias húmicas.	H74	37,7 a
	C10	33,9 b		H37	36,4 b
	C6	31,3 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 12: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas a 60 días de la siembra. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Tamaño de plantas a 60 días de la siembra (cm)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	48,3	a			
	C8H37	43,5		b		
	C10H37	35,2			c	
	C10H74	32,6			c	
	C6H74	32,1			c	
	C6H37	30,5			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Los cuadros anteriores muestran resultados de la prueba de Tuckey que para el efecto principal compost detecta un comportamiento favorable para el nivel intermedio (C8: 8 $t.ha^{-1}$ compost) en todos los periodos de evaluación logrando favorecer el tamaño de plantas de vainita hasta 45,9 cm a los 60 días de la siembra con diferencia estadística significativa frente a C10 y C6.

A su vez, según la prueba de Tuckey el efecto principal de las sustancias húmicas sobre el tamaño de plantas de vainita var. Venus fue mejorado por incorporaciones de 74 litros

/ha (H74) con plantas que a los 60 días de la siembra registraron un tamaño de 37,7 cm valor que presenta diferencia estadística sobre resultados logrados con H37.

Simultáneamente según la prueba de significación estadística de Tuckey en los tres periodos de evaluación el tamaño de plantas de vainita variedad venus se registran tamaños de planta que son favorecidos por la aplicación de la interacción C8H74 (combinación entre 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas); logrando diferencia estadística significativa en relación a tamaños de planta logrados por otras interacciones siendo la interacción C6H37 (combinación entre 6 $t.ha^{-1}$ de compost y 37 litros/ha de sustancias húmicas) la que registró el menor tamaño de plantas de vainita.

La figura 5 precisa resultados comparativos del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas a 20, 40 y 60 días de la siembra

Como se puede observar, la aplicación combinada de 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas (C8H74) resulta con importante efecto en el crecimiento de plantas con un tamaño de 48,3 cm a los 60 días de la siembra. Estos resultados difieren de los obtenidos por Alférez (2009) quien al evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna logró un tamaño de planta de 37,26 cm al emplear una densidad de siembra de 2 plantas por golpe; asimismo; Gambetta (2007) citado por Alférez (2009) en su investigación utilizando distintas dosis nitrógeno y fósforo obtuvo una altura de planta con la variedad Venus de 53,62 cm siendo superior a la obtenida en la presente investigación.

Sobre los beneficios del compost en el suelo varios especialistas en el tema establecen que al aplicar abonos orgánicos se potencia la actividad biológica del suelo así como se incrementa el nivel de nutrientes del suelo mejorando el crecimiento y desarrollo de los cultivos; igualmente entre los beneficios de la aplicación de sustancias húmicas al suelo se indica que generan condiciones favorables en los suelos especialmente en aquellos que presentan malas condiciones estabilizando el pH y conductividad eléctrica de los suelos con beneficios en los cultivos.

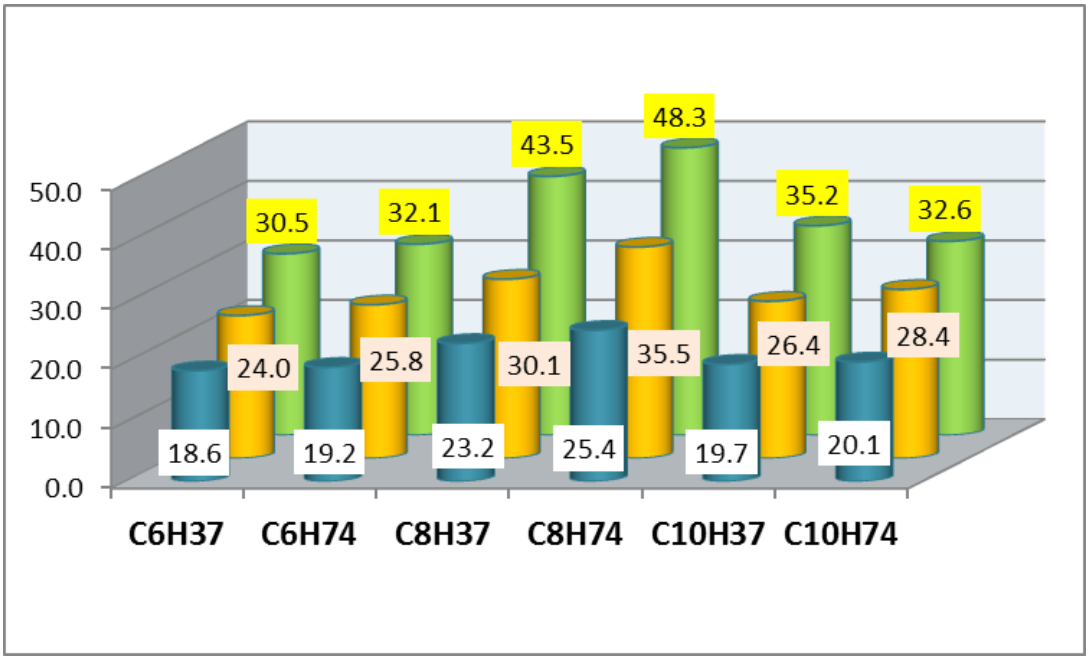

Figura 5: Resultados del tamaño de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas a 20 (color azul), 40 (color anaranjado) y 60 (color verde) días de la siembra (cm). Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Se estudió el efecto de la utilización de compost y sustancias húmicas en el número de vainas de vainita variedad venus, los datos por cada unidad experimental se encuentran en el anexo 4; el análisis de varianza (ANVA) para resultados del número de vainas por planta demuestran que existen diferencias estadísticas significativas en los resultados para efectos principales igualmente para las interacciones entre compost y sustancias húmicas. Por otro lado, los resultados presentan un coeficiente de variabilidad de 8,11% que otorga confiabilidad a los datos registrados en la presente investigación.

En los efectos principales el cuadro 13 indica resultados de la prueba de significación de Tuckey (0,05) precisando que incorporaciones de 8 $t.ha^{-1}$ (C8) mejora el número de vainas por planta hasta 23,5 vainas con diferencia estadística significativa frente a los resultados logrados por C10 y C6; de manera semejante la utilización de 74 litros/ha de sustancias húmicas (H74) generó la mejor respuesta en el número de vainas (21,2) que

estadísticamente muestra diferencia estadística significativa frente al resultado obtenido por H37 (19,4 vainas).

Cuadro 13: Resultados del número de vainas por planta de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Número de vainas por planta*	Efecto principal	Código	Número de vainas por planta*
Compost	C8	23,5 a	Sustancias húmicas.	H74	21,2 a
	C10	19,3 b		H37	19,4 b
	C6	18,1 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 14: Resultados del número de vainas por planta de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Número de vainas por planta*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	25,4	a			
	C8H37	21,6		b		
	C10H74	20,0		b	c	
	C10H37	18,5		b	c	
	C6H74	18,2			c	
	C6H37	18,0			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Resultados de la prueba de Tuckey (cuadro 14) para las interacciones entre compost y sustancias húmicas demuestran que la interacción C8H74 (combinación entre 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) favorecen la formación del número de vainas por planta (25,4); este valor presenta diferencia estadística significativa importante frente a las demás combinaciones en especial C6H37 (6 $t.ha^{-1}$ de compost y 37 litros/ha de sustancias húmicas) que ocupa la última posición en los resultados (18 vainas por planta).

En la figura 6 se muestra resultados comparativos del número de vainas por planta de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas.

Estos datos difieren de los encontrados por Martinez (2005) que al evaluar el efecto de aplicaciones de Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares UpDown en la producción de vainita reporta 28,67 vainas/planta al emplear Biol (50%) + Orgabiol (0.125%) + Triacontanol (15%) Orgacid al 0.05% + Up Down 25-10-5 al 0.5% + Manzifer Cob al 0.25%; en el caso de Alférez (2009) al evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna reporta 26 vainas/planta al utilizar una densidad de siembra de 2 plantas por golpe.

Asímismo, Coque (2002) citado por Alférez (2009) concluyó en su investigación utilizando bioestimulantes en el cultivo de vainita a base de Ergostin y Stimplex que incrementaron el número de vainas con valores que fluctuaron entre 20 a 25 vainas por planta, estos valores concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, mientras Gambetta (2007) citado por Alférez (2009) obtuvo un promedio de 12 vainas/planta al emplear el bioestimulante Stimplex – G.

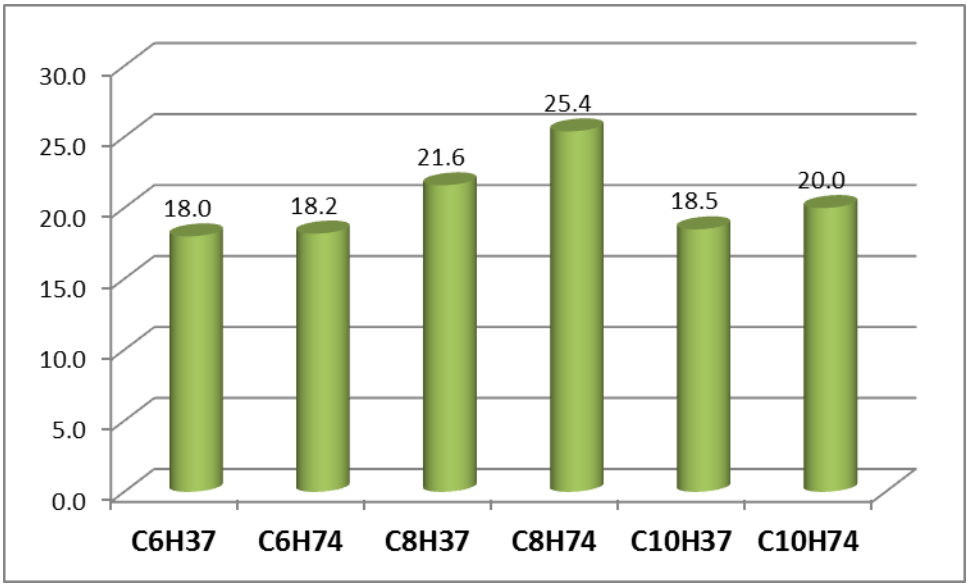

Figura 6: Resultados del número de vainas por planta de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.3 FLORACIÓN (%).

Se consiguió determinar el porcentaje de floración de plantas de vainita variedad venus al ser aplicado con niveles de compost y sustancias húmicas; los valores registrados en campo son expuestos en el anexo 5; asimismo el análisis de varianza correspondiente evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas en los resultados cuando actúan efectos principales así como sus interacciones. Se logró un coeficiente de variabilidad de 7,88 % el mismo según Calzada (1982) corresponde a rangos aceptables para investigaciones como la presente.

Cuadro 15: Resultados de la floración de plantas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Floración*	Efecto principal	Código	Floración*
Compost	C8	68,4 a	Sustancias húmicas.	H74	65,1 a
	C10	62,9 b		H37	61,6 b
	C6	58,9 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 16: Resultados de la floración de plantas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Floración*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	70,2	a			
	C8H37	66,5		b		
	C10H74	66,0		b		
	C10H37	59,8			c	
	C6H74	59,2			c	
	C6H37	58,5			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

En el cuadro 15 presentamos el porcentaje de floración evaluado mediante la prueba estadística de Tuckey (0,05); para el efecto principal compost los resultados demuestran que el nivel C8 (8 t.ha-1 de compost) logra un promedio de 68,4% de floración con marcado efecto favorable en la floración de plantas de vainita y con clara diferencia estadística significativa en relación a la floración por efecto de C6 (58,9%).

El efecto principal de sustancias húmicas dosis sobre la floración de vainita demuestra un efecto importante por la aplicación de H74 (74 litros/ha sustancias húmicas) logrando 65,1% de floración; los resultados del test estadístico de Tuckey (0,05) consideran un efecto estadístico significativo cuando se trata de aplicar 37 litros/ha de sustancias húmicas (H37) el mismo que logró solo una floración de 61,6 %.

La floración de plantas de vainita cuando está expuesta a la combinación C8H74 (combinación entre 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) resultó ser mas efectiva con una floración de 70,2%; los resultados de la prueba de significación de Tuckey (0,05) están en el cuadro 16; se demuestra que existe diferencia estadística significativa con respecto a valores encontrados por las demás combinaciones de los factores estudiados.

La figura 7 muestra resultados comparativos de la floración de plantas de vainita variedad venus (%) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas.

Los resultados de floración obtenidos en la presente investigación son diferentes a los publicados por por Martinez (2005) que al dterminar el efecto de aplicaciones de Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares UpDown en la producción de vainita reporta un 75% de floración a 50 días de la siembra luego de aplicar Biol (50%) + Orgabiol (0.125%) + Triacontanol (15%) Orgacid al 0.05% + Up Down 25-10-5 al 0.5% + Manzifer Cob al 0.25%.

Sobre la importancia de la floración, Reyes (2016) precisa que la flor es el órgano más débil de la planta de vainita y cualquier deficiencia que ésta sufra la va a manifestar cayéndose; los factores causantes pueden ser: cambios bruscos de temperatura, crecimiento vegetativo excesivo, bajada de la humedad relativa, estrés hídrico en el momento de la

floración, exceso de temperatura, exceso de fertilización nitrogenada o tratamientos fitosanitarios que sin llegar a ser fitotóxicos dañen la flor.

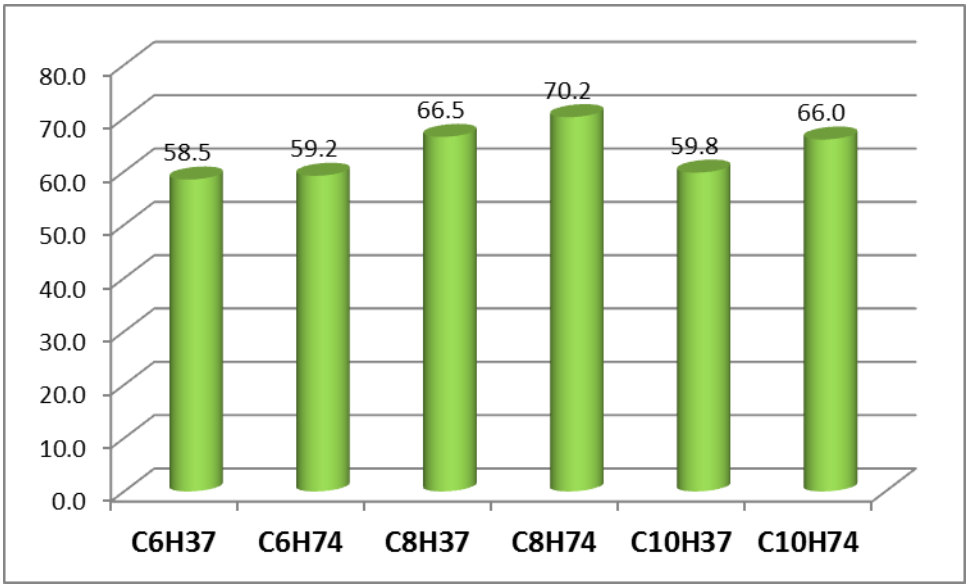

Figura 7: Resultados de la floración de plantas de vainita variedad venus (%) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.4 LONGITUD DE VAINAS (cm).

El anexo 6 describe resultados detallados del efecto de aplicaciones de compost y sustancias húmicas sobre la longitud de vainas de vainita variedad venus para efectos principales y sus interacciones; el análisis de varianza correspondiente muestra diferencias estadísticas significativas para las interacciones y los efectos principales. Los resultados presentan un coeficiente de variabilidad de 5,47% valor ubicado dentro de los márgenes aceptados para investigaciones de campo según lo establecido por Calzada (1982).

En el cuadro 17 se aprecia la longitud de vainas verdes de vainita obtenido por el efecto principal de compost; los resultados del test de Tuckey (0,05) demuestran que el nivel C8 (8 t.ha-1 de compost) favorece la longitud de vainas con 19 cm resultado que muestra diferencia estadística significativa con relación al logrado por C10 y C6.

Cuadro 17: Resultados de la longitud de vainas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Longitud de vainas (cm)*	Efecto principal	Código	Longitud de vainas (cm)*
Compost	C8	19,0 a	Sustancias húmicas.	H74	18,0 a
	C10	17,8 b		H37	17,3 b
	C6	16,3 c			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 18: Resultados de la longitud de vainas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Longitud de vainas (cm)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	19,3	a			
	C8H37	18,6		b		
	C10H74	18,1		b	c	
	C10H37	17,4		b	c	d
	C6H74	16,7			c	d
	C6H37	15,8				d

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

El efecto principal de la utilización de aplicaciones de sustancias húmicas sobre la longitud de vainas verdes de vainita se presentan en el cuadro 17; la prueba de significación de Tuckey (0,05) establece que existe un efecto importante por la aplicación de H74 (74 litros/ha de sustancias húmicas) logrando una longitud de 18 cm con diferencia estadística significativa frente resultados logrados por el nivel H37.

Los impactos de la interacción entre compost y sustancias húmicas en el tamaño de vainas verdes de vainita se consignan en el cuadro 18; la prueba de significación de Tuckey (0,05) correspondiente indica que la mejor interacción fue C8H74 (8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) logrando una longitud de 19,3 cm a su vez la interacción

C6H37 (6 t.ha^{-1} de compost y 37 litros/ha de sustancias húmicas) logró la menor longitud con 15,8 cm entre ambos existe diferencia estadística importante.

La figura 8 indica resultados comparativos de la longitud de vainas de vainita variedad venus (cm) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas.

Los valores de longitud de vainas de vainita encontrados en la presente investigación difieren de los publicados por Martinez (2005) que al determinar el efecto de aplicaciones de Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares UpDown en la producción de vainita reporta una longitud de vainas de 17,23 cm a los 85 días de la siembra al aplicar Biol (50%) + Orgabiol (0.125%) + Triacontanol (15%), Orgacid al 0.05% + Up Down 25-10-5 al 0.5% + Manzifer Cob al 0.25%; mientras que Alférez (2009) al evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna reporta una longitud de vaina de 17,39 cm al utilizar una densidad de siembra de 2 plantas por golpe. Asimismo; Gambetta (2007) citado por Alférez (2009) obtuvo una longitud promedio de 17,8 cm en vainas de vainita de la variedad venus.

Los resultados permiten inferir que la integración de compost y sustancias húmicas producen un efecto favorable en la longitud de vainas verdes de vainita debido a la adición y complementación de cada uno de sus componentes para estimular indirectamente el llenado y crecimiento de vainas que tiene una relación directa con el incremento del rendimiento total de vainas tal como se observa en el anexo 9.

En el anexo 9 se presenta resultados de la relación de interdependencia entre el rendimiento de vainas verdes de vainita y su longitud mostrando un coeficiente de correlación (R = 0,929) que indica una importante dependencia entre ellos; el coeficiente de determinación de (R^2: 0,863) determina que el 86,3 % del rendimiento total de vainas verdes de vainita dependen de la longitud de vainas verdes; el coeficiente de regresión (b) indica que si la longitud de vainas aumenta en una unidad el rendimiento total de vainas verdes también se incrementaría en 1,03 kg, mientras que el coeficiente de intersección (a) refiere que la línea de regresión del modelo se intercepta una distancia del origen de -2,40 con el eje de las coordenadas (y).

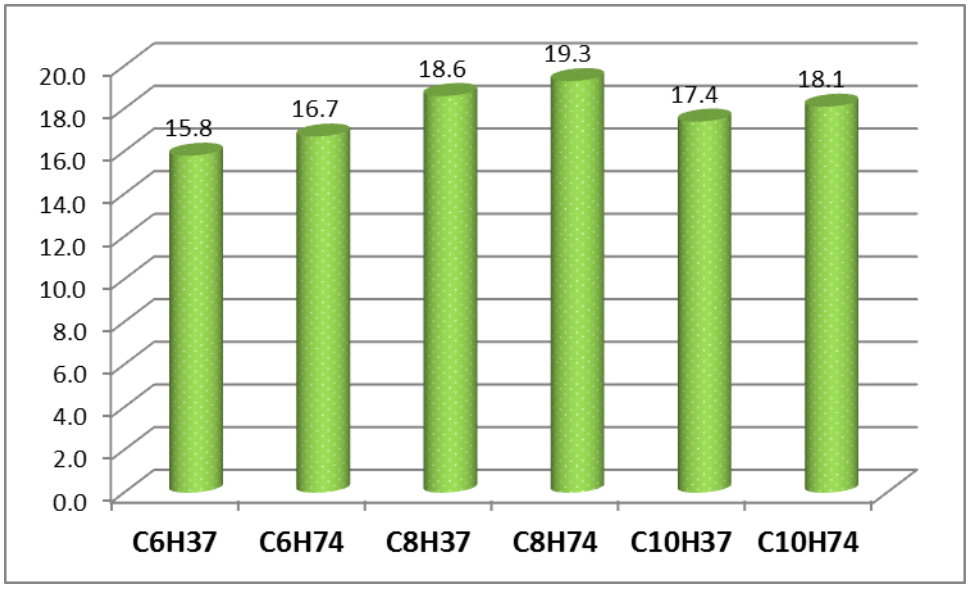

Figura 8: Resultados de la longitud de vainas de vainita variedad venus (cm) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.5 PESO DE VAINAS (gr).

Resultados del peso promedio de vainas verdes de vainita variedad venus así como el análisis de varianza para esta determinación se presentan en el anexo 7 del presente informe, en el cual se aprecia diferencias estadísticas significativas para efectos principales de compost y sustancias húmicas también para la interacción entre ambos factores; el coeficiente de variabilidad fue 5,33 % que según Calzada (1982) confiere representatividad a los registros tomados a nivel de campo en la presente investigación.

La prueba de significación de Tuckey (0,05) para peso promedio de vainas verdes de vainita variedad venus están indicados en el cuadro 19 que a nivel del efecto principal de compost detalla que C8 logró el mayor peso de vainas (7,3 gr) con diferencia estadística importante frente a pesos logrados por C10 y C6; en el caso del efecto principal sustancia húmica se determinó que H74 obtuvo un peso de vaina de 6,9 gr valor estadísticamente significativo respecto al logrado por H37.

Cuadro 19: Resultados del peso de vainas de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Peso de vainas (gr)*	Efecto principal	Código	Peso de vainas (gr)*
Compost	C8	7,3 a	Sustancias húmicas.	H74	6,9 a
	C10	6,7 b		H37	6,5 b
	C6	6,2 b			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 20: Resultados del peso de vainas de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Peso de vainas (gr)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	7,5	a			
	C8H37	7,0		b		
	C10H74	6,8		b		
	C10H37	6,6		b	c	
	C6H74	6,4		b	c	
	C6H37	6,0			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Resultados del peso promedio de vainas verdes de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas fueron sometidos a la prueba de significación de Tuckey (cuadro 20); los resultados determinan que la interacción C8H74 (8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) resultó con el mejor efecto logrando un peso de 7,5 gr mientras que la interacción C6H37 (6 $t.ha^{-1}$ de compost y 37 litros/ha de sustancias húmicas) ocupa la última posición en el peso de vainas con 6 gr entre los cuales existe diferencia estadística significativa. La figura 9 ofrece resultados comparativos del peso de vainas de vainita variedad venus (gr) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas.

Los resultados del peso promedio de vainas verdes de vainita variedad venus encontrados en la presente investigación difieren de los publicados por Martinez (2005) que al determinar el efecto de aplicaciones de Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares

UpDown en la producción de vainita reporta un peso promedio de vainas de 5,84 gr evaluado a 77 días de la siembra; 7,43 gr evaluado a 85 días de la siembra y 5,81 gr evaluado a 92 días de la siembra al aplicar Biol (50%) + Orgabiol (0.125%) + Triacontanol (15%); Orgacid al 0.05% + Up Down 25-10-5 al 0.5% + Manzifer Cob al 0.25%; mientras que Alférez (2009) al evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna reporta un peso promedio de 36,11 gr al utilizar una densidad de siembra de 2 plantas por golpe.

Acerca del incremento de peso de vainas de vainita Salisbury (1996) citado por Jacobo (2016) refiere que la acumulación de las reservas en las raíces de las plantas es muy importante y permite un adecuado suministro en la etapa de llenado y maduración del grano, así los óvulos acumulan sacarosa, glucosa y fructuosa, hasta que los núcleos del endospermo se rodean de paredes celulares, las concentraciones de azúcares disminuyen a medida que exista formación de pared celular; estos azúcares provienen en su mayor parte de la sacarosa y otros azúcares transportados a través del floema, hasta las semillas y los frutos jóvenes.

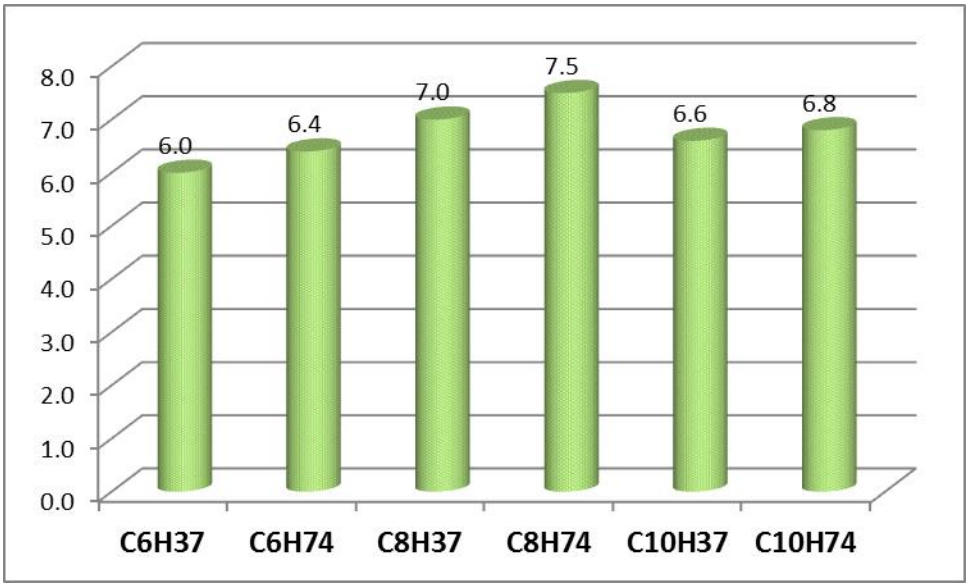

Figura 9: Resultados del peso de vainas de vainita variedad venus (gr) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.6 RENDIMIENTO DE VAINAS VERDES (t.ha^{-1}).

Se determinó el efecto de niveles de compost y sustancias húmicas en el rendimiento total de vainas verdes de vainita de la variedad venus los datos para efectos principales y las interacciones se presentan en el anexo 8; el análisis de varianza para esta evaluación refiere diferencias estadísticas significativas en los resultados a nivel de efectos principales y sus interacciones; los registros presentan un coeficiente de variabilidad de 4,91 % que según Calzada (1982) son aceptables para investigaciones de campo.

Cuadro 21: Resultados del rendimiento total de vainas verdes de vainita variedad venus por efecto principal de compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Efecto principal	Código	Rendimiento de vainas (t.ha-1)*	Efecto principal	Código	Rendimiento de vainas (t.ha-1)*
Compost	C8	17,137 a	Sustancias húmicas.	H74	16,267a
	C10	15,668 b		H37	15,221 b
	C6	14,429 c			

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Cuadro 22: Resultados del rendimiento total de vainas verdes del rendimiento total de vainas verdes de vainita variedad venus por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

Interacción	Código	Rendimiento de vainas (t.ha-1)*	Significación Estadística*			
Compost – sustancias húmicas	C8H74	18,251	a			
	C8H37	16,022		b		
	C10H74	15,815		b		
	C10H37	15,520		b	c	
	C6H74	14,736		b	c	
	C6H37	14,122			c	

(*) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre ellos. Tuckey α = 0,05

Para los efectos principales de compost en el rendimiento total de vainas verdes de vainita el cuadro 21 ofrece resultados de la prueba de significación estadística de Tuckey (0,05) donde se establece respuesta positiva cuando se aplica 8 $t.ha^{-1}$ de compost (C8) con 17, 137 $t.ha^{-1}$ este resultado presenta evidente diferencia estadística significativa con respecto a datos logrados por el tratamiento C10 y C6; para el efecto principal de las sustancias húmicas la mejor respuesta fue producto de la incorporación de 74 litros /ha (H74) con un rendimiento total de 16,267 $t.ha^{-1}$ con significación estadística respecto a resultados obtenidos con H37.

Para las interacciones y su efecto en el rendimiento total de vainas verdes de vainita de la variedad venus el cuadro 22 presenta resultados de la prueba de significación estadística de Tuckey (0,05) donde observamos que la combinación entre 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas (C8H74) lograron la mayor respuesta en el rendimiento de vainas con 18,251 $t.ha^{-1}$ resultado que ofrece diferencia estadística significativa respecto a las demás interacciones.

La figura 10 presenta de manera gráfica y detallada las diferencias presentadas en el rendimiento total de vainas verdes de vainita variedad venus ($t.ha^{-1}$) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas.

Los resultados del rendimiento de vainas verdes de vainita encontrados en la presente investigación difieren de los publicados por Martinez (2005) que al determinar el efecto de aplicaciones de Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares UpDown en la producción de vainita reporta un rendimiento equivalente de 13,713 $t.ha^{-1}$ al aplicar Biol (50%) + Orgabiol (0.125%) + Triacontanol (15%); Orgacid al 0.05% + Up Down 25-10-5 al 0.5% + Manzifer Cob al 0.25%; mientras que Alférez (2009) al evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna reporta un rendimiento de 11,139 $t.ha^{-1}$ al utilizar una densidad de siembra de 2 plantas por golpe. Asimismo; Gambetta (2007) citado por Alférez (2009) obtuvo un rendimiento de 7, 950 $t.ha^{-1}$ en vainas de vainita de la variedad venus.

Además, Gutierrez; Yasmín (2016) al evaluar el efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento y la calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L) cv Jade. Reportaron un rendimiento de 9,48 $t.ha^{-1}$ logrado por el abono Fertimar; en cambio Alarcón; Enrique (2002) publicaron resultados de una investigación en el cual se planteó evaluar cuatro bioestimulantes de origen natural con un rendimiento de 10,83 $t.ha^{-1}$ cuando se aplicó el abono Ecosane.

En el anexo 9 se presenta resultados de la relación de interdependencia entre el rendimiento de vainas verdes de vainita y otras evaluaciones; se destaca la dependencia que existe entre el rendimiento y el peso promedio de vainas mostrando un coeficiente de correlación (R = 0,973) que indica una importante asociación de dependencia entre ellos; el coeficiente de determinación de (R^2: 0,946) determina que el 94,6 % del rendimiento total de vainas verdes de vainita dependen del peso promedio de vainas verdes; el coeficiente de regresión (b) indica que si el peso de vainas aumenta en una unidad el rendimiento total de vainas verdes también se incrementaría en 2,68 kg, mientras que el coeficiente de intersección (a) refiere que la línea de regresión del modelo se intercepta una distancia del origen de -2,24 con el eje de las coordenadas (y).

Es evidente el efecto positivo de aplicaciones de compost en combinación con sustancias húmicas en el incremento del rendimiento de vainas verdes de vainita debido a la adición y complementación de cada uno de sus componentes sobre este comportamiento existen diversas publicaciones que sustentan los beneficios del uso de ambos factores estudiados.

Sobre los beneficios de compost (Valderrama, 2013; citado por Acosta; Peralta; 2015) precisa que el compost orgánico brinda beneficios ya que es un acondicionador de suelos con características húmicas; se han identificado tres funciones fundamentales del compost al aplicarse en suelos; primera, el compost sirve como fuente de materia orgánica para ayudar a la formación del humus del suelo; segunda el compost mejora el crecimiento de cultivos; además, reduce los patógenos que atacan a las plantas y aumentan la resistencia a las enfermedades, y tercero contiene valores apreciables de nutrientes como nitrógeno, fósforo y una variedad de elementos traza esenciales.

Sobre el efecto positivo de la aplicación de sustancias húmicas Rodriguez (2016) señala que los beneficios pueden ser indirectos y directos; los indirectos se refieren a que las sustancias húmicas mejoran la fertilidad del suelo; esto incluye incrementar de la actividad microbiana, la disponibilidad de los nutrimentos, además de modificar favorablemente los atributos físicos y químicos del suelo. Los beneficios directos suponen la absorción de las sustancias húmicas o fracciones de ellas por las plantas y su intervención en el metabolismo de las mismas; modifican la permeabilidad de las membranas y consecuentemente la absorción nutrimental; mejoran la síntesis de las proteínas y consecuentemente la actividad de las enzimas y la composición de las membranas celulares; elevan la fotosíntesis al incrementar la cantidad de clorofila; actúan protegiendo las hormonas o actúan de manera similar a ellas. Esto se traduce finalmente en una mayor tolerancia de la planta al estrés ambiental, tales como la salinidad, así como en una mayor producción y calidad de las cosechas. Asimismo, Masso (2015) sobre las ventajas del uso de las sustancias húmicas señala que tienen un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y, como consecuencia, en su crecimiento; es obvio que este efecto depende a loa vez de la naturaleza de las sustancias húmicas presentes en la solución, así como de la cantidad y proporción mutua de cada una de ellas.

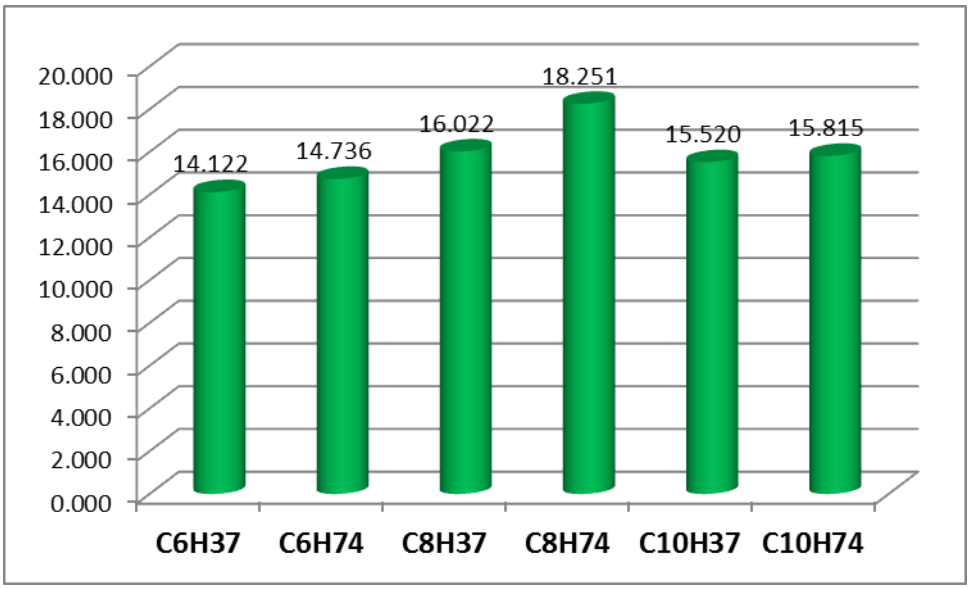

Figura 10: Resultados del rendimiento total de vainas verdes del rendimiento total de vainas verdes de vainita variedad venus ($t.ha^{-1}$) por efecto de la interacción entre compost y sustancias húmicas. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

4.7 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (%).

Se realizó el análisis de materia orgánica en una muestra de suelo por cada tratamiento el reporte de análisis se encuentra en el anexo; tal como se observa en la figura 11 hubo una tendencia a la disminución de materia orgánica en el suelo con respecto al valor inicial (1,27 %) luego de la cosecha de vainas verdes de vainita con excepción del tratamiento donde se aplicó el mayor nivel de compost y ácidos húmicos; sin embargo todos los valores de materia orgánica registrados en la investigación son niveles considerados como deficientes para suelos de zonas áridas.

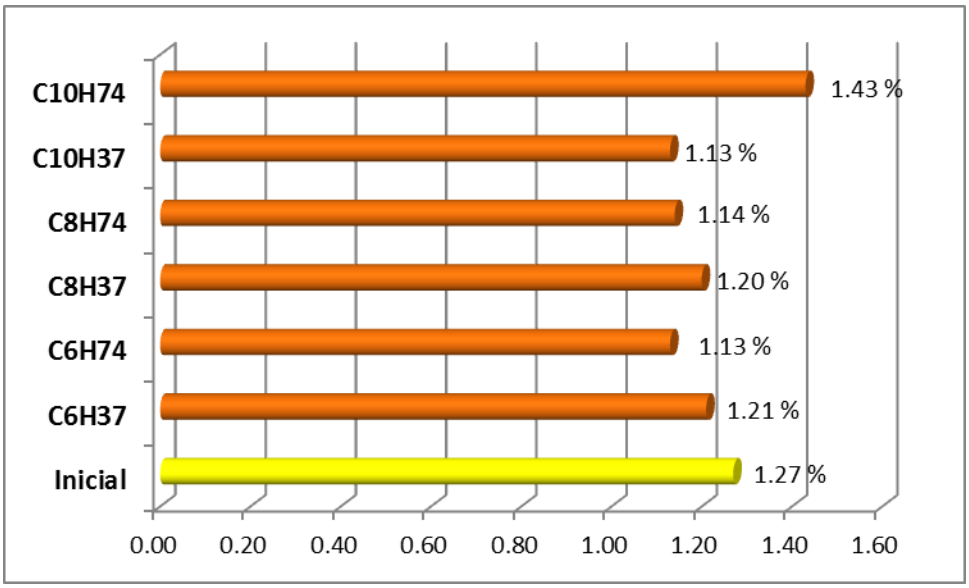

Figura 11: Determinación de materia orgánica del suelo para los diferentes tratamientos estudiados en la investigación.

Sobre el comportamiento de la materia orgánica del suelo, Nieto del Río (2015) señala que de manera natural, las tierras de cultivo ya contienen una cierta cantidad de materia orgánica, pero su porcentaje varía bastante dependiendo del tipo de suelo en cuestión. Sin embargo, en la práctica totalidad de los casos la concentración de materia orgánica propia del suelo no suele ser suficiente para "abastecer" en el tiempo a los cultivos implantados en esa superficie, por lo que es muy importante realizar regularmente aportes de abonos orgánicos procedentes de materiales carbonados de origen animal o vegetal. Asimismo recomienda que es muy importante concienciar al sector agrícola de la importancia de realizar aportes regulares de materia orgánica en las explotaciones, que se traducirán en

una mejora del suelo y en un efecto positivo para la fertilidad de las plantaciones, aumentando la calidad y el rendimiento de las cosechas.

4.8 RENTABILIDAD DEL CULTIVO (%).

Se determinó la rentabilidad del cultivo de vainita variedad venus empleando costos directos e indirectos realizados durante la investigación los mismos fueron proyectados para una hectárea de cultivo (Anexo 11); el análisis de rentabilidad correspondiente se presenta en el anexo 12.

La figura 10 presenta la rentabilidad lograda por cada tratamiento, en la presente investigación el tratamiento con el mayor rendimiento de vainas verdes (C8H74: 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) también resultó favoreciendo la rentabilidad del cultivo hasta 119,42 %.

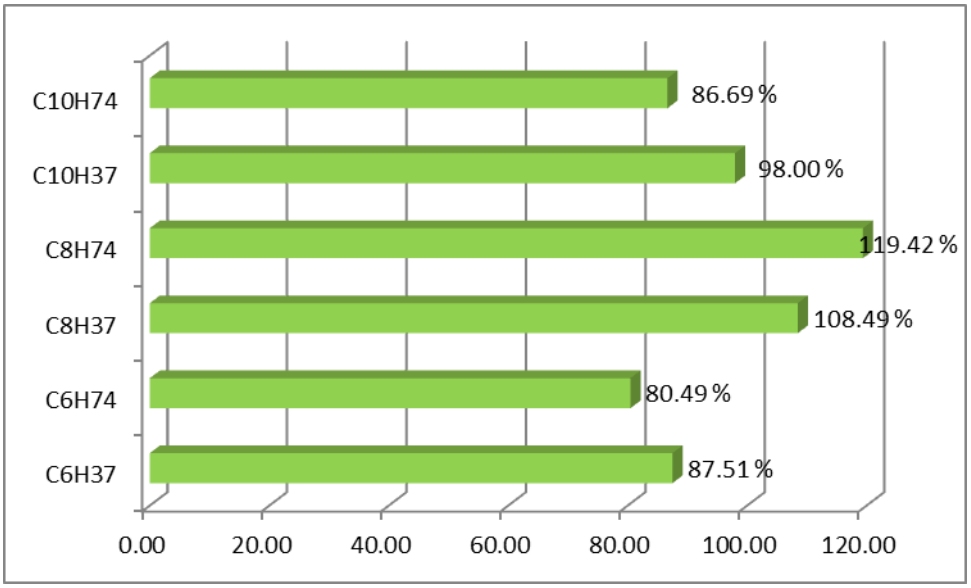

Figura 12: Rentabilidad del cultivo de vainita variedad venus. Irrigación majes. 2017.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El mejor incremento del rendimiento de vainas verdes de vainita variedad venus se logró por efecto de la aplicación combinada de 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas (Interacción C8H74) con un rendimiento total ascendente a 18,251 $t.ha^{-1}$ en condiciones de zonas áridas.

- El mayor incremento en la rentabilidad del cultivo de vainita variedad venus también fue posible por incidencia de la interacción C8H74 (8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas) con una rentabilidad de 119,42 %.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Considerando los rendimientos obtenidos así como la rentabilidad del cultivo se recomienda utilizar combinaciones de 8 $t.ha^{-1}$ de compost y 74 litros/ha de sustancias húmicas en el cultivo de vainita verde variedad venus incorporando compost al suelo en dosis total en la preparación del terreno y las sustancias húmicas en dos aplicaciones vía sistema de riego por goteo (Antes de la siembra y a 20 días de la siembra).

- En la misma línea de investigaciones sugerimos que en futuras investigaciones se valore otros niveles de fraccionamiento de ambos abonos orgánicos.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, C. Wilson ; Peralta, F. Ivan. 2015. Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá. (En línea). Consultado el 8 de noviembre 2017. Disponible en: http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1234/elaboración

2. Alarcón, C.; Enrique, C. 2002. Efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo de la vainita \ (*Phaseolus vulgaris*) \. \ Anchilivi (Cotopaxi), Quito (Ecuador). (En línea). Consultado el 24 de marzo del 2017. Disponible en: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2004000036

3. Alférez, M. Edgar. 2009. Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna. (En línea). Consultado el 20 de julio 2017. Disponible en: http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/600/TG0481.pdf?sequence=1&isAllowed=y

4. Barrios, F.; Siura, S. (2001). Efectos de diferentes concentraciones de biol aplicados foliarmente y al suelo en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). (En línea). Consultado el 4 de abril del 2017. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/participacion_ciudadana_para_participacion_ciudadana_para_la_institucionalidad.pdf#page=91

5. Bueno, M. Pedro; Díaz, B. Manuel; Cabrera, C. Francisco. 2012. Factores que afectan al proceso de Compostaje. (En línea). Consultado el 3 de noviembre 2017. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf

6. David, G. Pedro. 2008. Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental. (En línea). Consultado el 10 de noviembre 2017. Disponible en: https://lear.quimica.unlp.edu.ar/thesis/TesisPedroDG.pdf

7. Global organics. 2017. Ficha técnica HUMEGA.

8. Gutierrez, G.; Yasmín, K. 2016. Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina. (En línea).

Consultado el 10 de abril del 2017. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2590.

9. Hernández; L.; Hernández, N.; Soto, F.; Pino, M. 2010. Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie Phaseolus vulgaris L. (En línea). Consultado el 20 octubre 2017. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr08110.pdf

10. Huaraya, C. Julio. 2013. Efecto de cuatro niveles de fertilizacion nitrogenada y tres densidades de siembra en la produccion de vainita (Phaseolus vulgaris) en la comunidad Vilaque Puya Puya de la provincia Muñecas- bolivia. (En línea). Consultado el 24 de julio 2017. Disponible en: http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4030/T-64.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Jacobo, L. Nely. 2016. Tres niveles de "pollinaza" y dos de "biol" en el rendimiento de arveja verde (*pisum sativum l.*) variedad "chinchucho" en zonas áridas. Tesis para obtener el título profesional de ingeniera agrónoma. UNSA. Arequipa, Perú. 71 p.

12. Martinez, J. 2005. Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliares UpDown en la Producción de Vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. ´Mágnum´ en zona árida. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrónomo. UNSA. Arequipa, Perú. 80 p.

13. Masso. 2015. Introducción a la química de las sustancias húmicas. (En línea). Consultado el 20 de noviembre 2017. Disponible en: http://www.massoagro.com/es/component/attachments/download/

14. MINAG. 1975. Estudio agrológico detallado de las Pampas de Majes y Siguas. Convenio DGA – DEPEMA. 296 p.

15. Nieto del Río, J. 2015. La importancia de la materia orgánica en el suelo. (En línea). Consultado el 21 de noviembre 2017. Disponible en: http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7675&te=2313&idage=11287&vap=0&npag=2

16. Padilla, M. Raúl.2013. Evaluación de cuatro fungicidas orgánicos para el control de la roya (U*romyces* spp vulgaris L.) en el cantón Pimampiro provincia de Imbabura. (En línea). Consultado el 20 de julio 2017. Disponible en: file:///C:/Users/MI%20PC/Downloads/T-UTB-FACIAG-AGR-000083%20(2).pdf

17. Reta, María. 2010. Compost. (En línea). Consultado el 5 de noviembre 2017. Disponible en: http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Compost.htm

18. Reyes, J. Paolo. 2016. Manejo agronómico de *Phaseolus vulgaris* L. en condiciones de invernadero en Chocope – La Libertad. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela académico profesional de Agronomía. 34 p.

19. Rodriguez, N. Francisco. 2016. Sustancias Húmicas: Origen, caracterización y uso en la agricultura. (En línea). Consultado el 28 octubre 2017. Disponible en: https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/acidos-humicos-fulvicos-nutricion-vegetal#

20. Tortosa, German. 2009. Compostaje como método para obtener abonos orgánicos. (En línea). Consultado el 12 de noviembre 2017. Disponible en: http://www.compostandociencia.com/2009/11/compostaje-como-metodo-para-obtener.html/

A N E X O S

ANEXO 1:

Tamaño de planta a 20 días de la siembra (cm)

Tratamientos	Bloques I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	17.3	19.8	18.7	55.8	18.6
C_6H_{74}	18.2	20.5	18.9	57.6	19.2
C_8H_{37}	23.3	23.4	22.9	69.6	23.2
C_8H_{74}	25.0	24.8	26.4	76.2	25.4
$C_{10}H_{37}$	20.1	19.1	20.0	59.1	19.7
$C_{10}H_{74}$	20.3	19.3	20.6	60.3	20.1
Sumatoria	124.1	126.9	127.5	378.6	
Promedio =	21.0				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	1.08	0.54	0.67	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	107.08	21.42	26.36	3.33	5.64	**
Compost (C)	2	99.04	49.52	60.95	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	5.12	5.12	6.30	4.97	10.04	*
E x S	2	2.92	1.46	5.80	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	8.12	0.81				
Total	17	116.29					

C.V. = 4.29%

Tamaño de planta a 20 días de la siembra (cm)

C8H74	25.4
C8H37	23.2
C10H74	20.1
C10H37	19.7
C6H74	19.2
C6H37	18.6

Efecto Principal Compost

C8	24.3
C10	19.9
C6	18.9

Efecto Sustancias Húmicas

H74	21.6
H37	20.5

ANEXO 2:

Tamaño de planta a 40 días de la siembra (cm)

Tratamientos	Bloques I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	21.6	20.1	30.3	72.0	24.0
C_6H_{74}	23.6	24.9	28.9	77.4	25.8
C_8H_{37}	33.3	27.4	29.6	90.3	30.1
C_8H_{74}	35.5	33.6	37.4	106.5	35.5

Tamaño de planta a 40 días de la siembra (cm)

C8H74	35.5
C8H37	30.1
C10H74	28.4
C10H37	26.4
C6H74	25.8
C6H37	24.0

$C_{10}H_{37}$	23.5	29.9	25.8	79.2	26.4
$C_{10}H_{74}$	27.7	26.6	30.9	85.2	28.4
Sumatoria	165.3	162.4	182.8	510.6	
Promedio =	28.4				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	40.65	20.33	2.22	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	250.24	50.05	5.47	3.33	5.64	*
Compost (C)	2	195.64	97.82	10.69	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	42.32	42.32	5.63	4.97	10.04	*
E x S	2	12.28	6.14	5.67	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	91.48	9.15				
Total	17	382.37				C.V. =	10.66%

Efecto Principal Compost

C8	32.8
C10	27.4
C6	24.9

Efecto Sustancias Húmicas

H74	29.9
H37	26.8

ANEXO 3:

Tamaño de planta a 60 días de la siembra (cm)

	Bloques				
Tratamientos	I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	28.0	27.6	35.9	91.5	30.5
C_6H_{74}	31.9	31.4	33.0	96.3	32.1
C_8H_{37}	44.3	45.6	40.7	130.5	43.5
C_8H_{74}	48.1	46.7	50.1	144.9	48.3
$C_{10}H_{37}$	33.2	37.6	34.8	105.6	35.2
$C_{10}H_{74}$	32.5	35.2	30.1	97.8	32.6
Sumatoria	217.9	224.0	224.6	666.6	
Promedio =	37.0				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	4.62	2.31	0.28	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	776.38	155.28	18.65	3.33	5.64	**

Tamaño de planta a 60 días de la siembra (cm)

C8H74	48.3
C8H37	43.5
C10H37	35.2
C10H74	32.6
C6H74	32.1
C6H37	30.5

Efecto Principal Compost

C8	45.9
C10	33.9
C6	31.3

Compost (C)	2	727.84	363.92	43.72	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	7.22	7.22	6.87	4.97	10.04	*
E x S	2	41.32	20.66	8.48	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	83.24	8.32				
Total	17	864.24				C.V. =	7.79%

Efecto Sustancias Húmicas

H74	37.7	
H37	36.4	|

ANEXO 4:

Número de vainas por planta.

Tratamientos	Bloques I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	17.2	18.9	17.9	54.0	18.0
C_6H_{74}	20.6	16.3	17.7	54.6	18.2
C_8H_{37}	20.8	21.2	22.8	64.8	21.6
C_8H_{74}	24.0	26.7	25.6	76.2	25.4
$C_{10}H_{37}$	19.6	19.8	16.0	55.5	18.5
$C_{10}H_{74}$	20.6	18.9	20.4	60.0	20.0
Sumatoria	122.7	121.8	120.5	365.1	
Promedio =	20.3				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	0.42	0.21	0.08	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	122.18	24.44	9.02	3.33	5.64	**
Compost (C)	2	97.09	48.54	17.92	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	15.13	15.13	5.58	4.97	10.04	*
E x S	2	9.97	4.99	4.84	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	27.08	2.71				
Total	17	149.69				C.V. =	8.11%

C8H74	25.4				
C8H37	21.6	|			
C10H74	20.0	|	|		
C10H37	18.5	|	|	|	
C6H74	18.2		|	|	
C6H37	18.0		|	|	

Efecto Principal Compost

C8	23.5		
C10	19.3	|	
C6	18.1	|	|

Efecto Sustancias Húmicas

H74	21.2	
H37	19.4	

ANEXO 5:

Floración (%)

Tratamientos	Bloques I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	55.7	59.8	60.0	175.5	58.5
C_6H_{74}	56.7	52.4	68.5	177.6	59.2
C_8H_{37}	65.3	58.6	75.6	199.5	66.5
C_8H_{74}	64.7	68.8	77.1	210.6	70.2
$C_{10}H_{37}$	65.3	53.4	60.7	179.4	59.8
$C_{10}H_{74}$	64.5	67.4	66.1	198.0	66.0
Sumatoria	372.1	360.4	408.2	1140.6	
Promedio =	63.4				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	206.83	103.42	4.15	4.10	7.56	*
Tratamientos	5	351.64	70.33	3.82	3.33	5.64	*
Compost (C)	2	272.71	136.36	5.47	4.10	7.56	*
Sustancias Humicas (S)	1	56.18	56.18	6.25	4.97	10.04	*
E x S	2	22.75	11.37	6.46	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	249.50	24.95				
Total	17	807.97					

C.V. = 7.88%

C8H74	70.2
C8H37	66.5
C10H74	66.0
C10H37	59.8
C6H74	59.2
C6H37	58.5

Efecto Principal Compost

C8	68.4
C10	62.9
C6	58.9

Efecto Sustancias Húmicas

H74	65.1
H37	61.6

ANEXO 6:

Longitud de vainas (cm).

Tratamientos	Bloques I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	16.3	15.7	15.4	47.4	15.8
C_6H_{74}	16.1	16.9	17.2	50.1	16.7

Longitud de vainas (cm).

C8H74	19.3
C8H37	18.6
C10H74	18.1
C10H37	17.4

C_8H_{37}	18.9	17.6	19.3	55.8	18.6
C_8H_{74}	20.0	20.1	17.7	57.9	19.3
$C_{10}H_{37}$	17.6	18.0	16.5	52.2	17.4
$C_{10}H_{74}$	17.2	17.9	19.2	54.3	18.1
Sumatoria	106.1	106.3	105.3	317.7	
Promedio =	17.7				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	0.09	0.04	0.05	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	24.64	4.93	5.28	3.33	5.64	*
Compost (C)	2	21.96	10.98	11.76	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	2.64	2.64	5.83	4.97	10.04	*
E x S	2	0.04	0.02	5.02	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	9.34	0.93				
Total	17	34.07					

C.V. = 5.47%

C6H74	16.7
C6H37	15.8

Efecto Principal Compost

C8	19.0
C10	17.8
C6	16.3

Efecto Sustancias Húmicas

H74	18.0
H37	17.3

ANEXO 7:

Peso de vainas (gr).

	Bloques				
Tratamientos	I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	6.0	6.0	6.0	18.0	6.0
C_6H_{74}	6.5	6.3	6.4	19.2	6.4
C_8H_{37}	7.0	6.7	7.3	21.0	7.0
C_8H_{74}	7.3	7.3	8.0	22.5	7.5
$C_{10}H_{37}$	6.8	6.6	6.4	19.8	6.6
$C_{10}H_{74}$	7.2	7.1	6.1	20.4	6.8
Sumatoria	40.7	39.9	40.3	120.9	
Promedio =	6.7				

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig

C8H74	7.5
C8H37	7.0
C10H74	6.8
C10H37	6.6
C6H74	6.4
C6H37	6.0

Efecto Principal Compost

C8	7.3

Bloques	2	0.06	0.03	0.22	4.10	7.56	NS
Tratamientos	5	3.99	0.80	6.21	3.33	5.64	**
Compost (C)	2	3.31	1.65	12.90	4.10	7.56	**
Sustancias Humicas (S)	1	0.61	0.61	5.71	4.97	10.04	*
E x S	2	0.07	0.04	6.27	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	1.28	0.13				
Total	17	5.32				C.V. =	5.33%

C10	6.7
C6	6.2

Efecto Sustancias Húmicas

H74	6.9
H37	6.5

ANEXO 8:

Rendimiento total de vainas (t/ha).

	Bloques				
Tratamientos	I	II	III	Sumatoria	Promedio
C_6H_{37}	14.217	13.280	14.870	42.4	14.1
C_6H_{74}	13.963	15.104	15.141	44.2	14.7
C_8H_{37}	15.428	16.825	15.813	48.1	16.0
C_8H_{74}	18.883	18.542	17.327	54.8	18.3
$C_{10}H_{37}$	15.780	15.776	15.004	46.6	15.5
$C_{10}H_{74}$	15.839	15.078	16.528	47.4	15.8
Sumatoria	94.1	94.6	94.7	283.4	
Promedio =	15.7				

Rendimiento total de vainas (t/ha).

C8H74	18.251
C8H37	16.022
C10H74	15.815
C10H37	15.520
C6H74	14.736
C6H37	14.122

F. de Variabilidad	GL	Sc	CM	Fc	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Sig
Bloques	2	0.03	0.02	5.03	4.10	7.56	*
Tratamientos	5	30.19	6.04	10.11	3.33	5.64	*
Compost (C)	2	22.04	11.02	18.45	4.10	7.56	*
Sustancias Humicas (S)	1	4.92	4.92	8.24	4.97	10.04	*
E x S	2	3.23	1.61	6.70	4.10	7.56	*
Error Experimental	10	5.97	0.60				
Total	17	36.20				C.V. =	4.91%

Efecto Principal Compost

C8	17.137
C10	15.668
C6	14.429

Efecto Sustancias Húmicas

H74	16.267
H37	15.221

ANEXO 9:

Correlaciones vs. Rdto.	r	r2	b	a	r (0.05)	r (0.01)	Sig
Tamaño de planta a 60 días de la siembra (cm)	0.896	0.802	0.18	9.20	0.576	0.708	**
Número de vainas por planta.	0.957	0.916	0.48	6.09	0.576	0.708	**
Floración (%)	0.905	0.819	0.27	-1.06	0.576	0.708	**
Longitud de vainas (cm).	0.929	0.863	1.03	-2.40	0.576	0.708	**
Peso de vainas (gr).	0.973	0.946	2.68	-2.24	0.576	0.708	**

ANEXO 11: Costo de producción para el cultivo de vainita variedad venus correspondiente a la interacción C8H74. Para 1 ha. Irrigación Majes. Arequipa. 2017.

	Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
1	PREPARACION DEL TERRENO				
	Limpieza de rastrojos	Jornal	5	60	300
	Polidisco	Hora	2	120	240
	Disco, nivelado, surcado	hora	5	80	400
	Riego inicial	Jornal	2	60	120
	Sub total				**1060**
2	SIEMBRA				
	Semilla	Kg	100	16	1600
	Siembra	Jornal	6	60	360
	Sub total				**1960**
3	Abonos (Tratamientos)				
	C_6H_{37}	t - litros	6 -74	130 – 14.5	1853

	C_6H_{74}	t- litros	6 -148	130 – 14.5	2926
	C_8H_{37}	t- litros	8 - 74	130 – 14.5	2113
	C_8H_{74}	t- litros	8 -148	130 – 14.5	3186
	$C_{10}H_{37}$	t- litros	10 - 74	130 – 14.5	2373
	$C_{10}H_{74}$	t- litros	10 -148	130 – 14.5	3446
	Sub total				**3186**
4	PROTECCION VEGETAL				
	Guardian	Kg	1,5	130	195
	Methomil	Kg	1,5	80	120
	Tifon	Lit	1,0	125	125
	Alfamax	Lit.	2,5	45	112.5
	Emactin	kg	1,5	200	300
	Lancer	Lit.	0,5	135	67.5
	Deltaplus	Lit.	1,5	80	120
	Sub total				**1040**
5	LABORES CULTURALES				
	Deshierbos , aporque y cosechas	Jornal	80	60	4800
	Riegos	Jornal	12	60	720
	Sub total				**5520**
6	AGUA				
	Canon de Agua	m3	4500	0.035	157.5
	Sub total				**157.5**
TOTAL COSTOS DIRECTOS					**12923.5**
B. COSTOS INDIRECTOS					
	LEYES SOCIALES		22.00%		1386
	IMPREVISTOS		5.00%		646.2
	GASTOS FINANCIEROS		8.00%		1033.9
	GASTOS ADMINISTRATIVOS		5.00%		646.2
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					**3712.2**
TOTAL COSTOS					**16635.7**

ANEXO 11: Análisis económico del cultivo de vainita variedad venus. Irrigación Majes. 2017.

TRAT.	CD	CI	CT	Rendimiento (kg/ha)	PV	IT (S/.)	IN (S/.)	BC	RN	Rentabilidad (%)
C6H37	11590.5	3472.3	15062.8	14122.0	2.0	28244.0	13181.2	1.875	0.875	87.508
C6H74	12663.5	3665.4	16328.9	14736.0	2.0	29472.0	13143.1	1.805	0.805	80.489
C8H37	11850.5	3519.1	15369.6	16022.0	2.0	32044.0	16674.4	2.085	1.085	108.490
C8H74	12923.5	3712.2	16635.7	18251.0	2.0	36502.0	19866.3	2.194	1.194	119.419
C10H37	12110.5	3565.9	15676.4	15520.0	2.0	31040.0	15363.6	1.980	0.980	98.005
C10H74	13183.5	3759.0	16942.5	15815.0	2.0	31630.0	14687.5	1.867	0.867	86.690

CD: costo directo; CI: costo indirecto; CT: costo total; PV:Precio de venta x kilo; IT: ingreso total (Rdto x PV);
IN: ingreso neto (IN: IT – CT);RN: rentabilidad neta (RN: IN/CT),BC: relación beneficio costo (BC: IT/CT).

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego

inia Instituto Nacional de Innovación Agraria

"Año del buen servicio al ciudadano"

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS , AGUAS Y SEMILLAS
ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	EDWARD RODOLFO ALMONTE
PROCEDENCIA	AREQUIPA
MUESTRA	SUELO

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME
7744	13/09/2017	AREQUIPA	1	CARACTERIZACION	7701

ANALISIS FISICO

ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
80.0	10.0	10.0	FRANCO ARENOSO	38.0	11.3	7.9	3.4

ANALISIS QUIMICO

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	1.27					
Nitrogeno : C/N	%	0.06					
Fosforo : P	ppm	34.05					
Potasio : K	ppm	357.47					
CO3Ca	%	0.00					
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr 1:2.5	2.67					
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	6.74					
BORO	mg/Kg						

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)

Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
5.600	0.800	0.200	0.487	7.087	7.087	2.822	Bajo

ANALISIS FISICO : INTERPRETACION

CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION
		Suelo de textura Moderadamente gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo; para mejorar la calidad de suelo agricola incorporar materia organica previo lavado de salinidad del suelo con agua dulce.

ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES

CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION
		Es un suelo con reaccion ligeramente neutro en pH, salino en conductividad electrica, deficiente en contenido de materia organica y bajo en nitrogeno, muy alto en concentracion de fosforo y alto en potasio respectivamente; para efectuar la recomendacion de nutrientes considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes en base de calcio de acuerdo a los resultados de analisis, con referencia a la capacidad de intercambio cationico CIC, la interpretacion es Bajo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
EE. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Ing. M. Sc. VALERIANO ALCANTARA BACACHIPANA
DIRECTOR
EEA. SANTA RITA - AREQUIPA

INFORME DE ENSAYO N° – 052 – 09 - SUE – 2017

ANALISIS DE SUELO

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : **INIA**
Edward Rodolfo Almonte
TIPO DE MUESTRA : **SUELOS**
SERVICIO SOLICITADO : **ANALISIS MATERIA ORGANICA.**
FECHA DE MUESTREO : s/r
N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO : M-1 (248), M-2 (249), M-3 (250), M-4 (251), M-5 (252), M-6 (253), M-7 (254)
CANTIDAD DE MUESTRA : 50 g. de suelo
PERIODO DE CUSTODIA : 30 dias
FECHA DE RECEPCION : 13 de Setiembre del 2017
FECHA ENTREGA RESULTADOS : 14 de Setiembre del 2017

II.- ANALISIS DE MATERIA ORGANICA EN SUELOS

ENSAYO	Unidad de los resultados	RESULTADO 248 M-1	RESULTADO 249 M-2	RESULTADO 250 M-3	RESULTADO 251 M-4	RESULTADO 252 M-5
Materia Orgánica	%	1.21	1.63	1.20	1.14	1.13

% = Porcentaje

ENSAYO	Unidad de los resultados	RESULTADO 253 M-6	RESULTADO 254 M-7
Materia Orgánica	%	1.43	1.13

% = Porcentaje
El factor de conversión para convertir C.O. a M.O. es 1.724

METODOLOGIA
Materia Orgánica: Método Walkey and Black

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
EE. AREQUIPA - INIA