

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TÍTULO DE LA TESIS:
EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DEL
BIOESTIMULANTE LÍQUIDO BIOFERTMARINO EN EL
RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris L.*), DISTRITO DE
MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, ANCASH.

PRESENTADO POR:
Bach. ROMELI SANTIAGO TORRES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

HUARAZ, PERÚ

2017



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros de Jurado de Tesis que suscriben, Nombrados por Resolución N° 364-2015-UNASAM-FCA/D y 096-2017-UNASAM-FCA/D, se reunieron para revisar el informe de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía ROMELI SANTIAGO TORRES, denominado: "EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DEL BIOESTIMULANTE LIQUIDO BIOFERTMARINO EN EL RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, ANCASH", y sustentada el día 04 de Mayo del 2017, por Resolución Decanatural N° 1778-2017-UNASAM-FCA/D, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 04 de Mayo del 2016.


Ing. M.Sc. GUILLERMO CAPTILLO ROMERO
PRESIDENTE


Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
SECRETARIO


Ing. M.Sc. JUAN F. BARRETO RODRIGUEZ
VOCAL


Ing. M. Sc. RAYMUNDO P. CAMONES CARRILLO
PATROCINADOR



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la tesis, presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **ROMELI SANTIAGO TORRES**, denominada: "EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DEL BIOESTIMULANTE LIQUIDO BIOFERTMARINO EN EL RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, ANCASH". Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, declaramos:

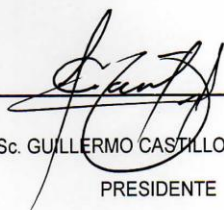
APROBADA

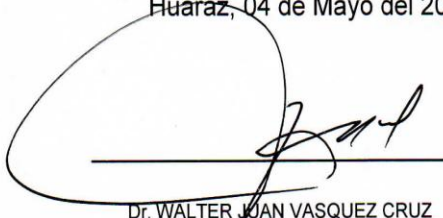
CON EL CALIFICATIVO (*)


BUENO

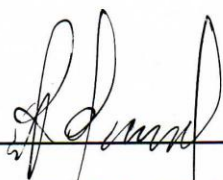
En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el título de **INGENIERO AGRONOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 04 de Mayo del 2017.


Ing. M.Sc. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
PRESIDENTE


DR. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
SECRETARIO


Ing. M.Sc. JUAN F. BARRETO RODRIGUEZ
VOCAL


Ing. M. Sc. RAYMUNDO P. CAMONES CARRILLO
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis ésta debe ser calificada con términos de: SOBRESALIENTE, MUY BUENO, BUENO Y REGULAR.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todos mis familiares, en especialmente para mis abuelos, Merjilda Pilco Aguirre y Pedro Torres Pascual, mi Madre Cristina Torres Pilco y Hermanos.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento más sincero a:

Todos mis familiares, quienes me acompañaron y me dieron todos sus apoyos durante todo el tiempo de mis estudios realizados.

Mis compañeros: Abel Villar, Cristian Collazos, Florencio Chilca y Jose Mallqui, por sus apoyos incondicionales.

Los Ingenieros docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía, por su constante apoyo, motivación y apoyo para seguir adelante.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA	i
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS	ii
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE CONTENIDOS	vi
INDICE	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE GRAFICOS	x
INDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Objetivos:	15
1.1.1. Objetivo general	15
1.1.2. Objetivo específico	15
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Marco teórico	17
2.2.1. El cultivo de la Vainita	17
2.2.2. Abonos orgánicos	19
2.2.3. Abonamiento Ecológico	20
2.2.4. Ventajas del Abonamiento Orgánico	20
2.2.5. Uso de los Abonos Orgánicos	20
2.2.6. Funciones de los Abonos Orgánicos	20
2.2.7. Uso de los Abonos Orgánicos en los Cultivos	21
2.2.8. Agricultura Sustentable	21
2.2.9. El arte de la nutrición foliar, mecanismos de absorción	22
2.2.10. Mecanismos de Absorción	23
2.2.11. Momentos de Aplicación	23
2.2.12. Factores que influyen en la fertilización foliar	24
2.2.13. Propósitos de la fertilización foliar	26
2.2.14. Respuestas de los cultivos a la fertilización foliar	26
2.2.15. Características del biofertilizante	28
III. MATERIAL Y METODOS	30
3.1. Ubicación	30
3.2. Materiales	30
3.3. Insumos	30
3.3.1. Equipos y maquinaria	31
3.4. Método	31
3.4.1. Tipo de investigación	31
3.4.2. Universo o población	31
3.4.3. Muestra	31

3.4.4. Tratamiento en estudio	31
3.4.5. Diseño de investigación	32
3.4.6. Procedimiento en campo experimental	35
3.4.7. Características evaluados	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	37
4.1. Resultados	37
4.1.1. Análisis De Suelo	37
4.1.2. Altura de la planta	37
4.1.3. Longitud de vaina	39
4.1.4. Número de granos por vaina	40
4.1.5. Rendimiento	41
4.1.6. Análisis económico del cultivo de la vainita	43
4.2. Discusión	43
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1 Conclusiones	45
5.2 Recomendaciones	46
VI. BIBLIOGRAFIA	47
VII. ANEXOS	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01. Efecto del pH y el catión acompañante del elemento por asperjar sobre la cantidad de P absorbido en microgramos (μg), seis horas después de la aplicación.	24
Cuadro N°02. Velocidad de absorción de diferentes nutrimentos en la hoja de frijol.	25
Cuadro N°03: Composición química del Biofertmarino.	29
Cuadro N°04: Tratamientos en estudio	32
Cuadro N°05: Randomización de la distribución de los tratamientos	32
Cuadro N°06: Análisis de variancia de D.B.C.A.	33
Cuadro N°07: Resultado de análisis de suelo del laboratorio de suelos de FCA-Unasam	37
Cuadro N°08: Análisis de varianza sobre la influencia del Biofertmarino en la altura de los tratamientos en estudio.	37
Cuadro N°09: Prueba de comparación de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en la altura de los tratamientos en estudio.	38
Cuadro N°10: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante líquido Biofertmarino en la longitud de las vainas.	39
Cuadro N°11: Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en la longitud de vainas de los tratamientos en estudio.	39
Cuadro N°12: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante líquido Biofertmarino en el número de granos por vaina.	40
Cuadro N°13: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante líquido Biofertmarino en el número de granos por vaina.	41
Cuadro N°14: Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en el rendimiento de la vainita.	42
Cuadro N°15: Análisis económico del cultivo de la vainita	43

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N°01: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en la altura de la vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	38
Grafico N°02: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en la longitud de vaina de la vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	40
Grafico N°03: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el número de granos por vaina de la la vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	41
Grafico N°04: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el rendimiento de la vainita (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	42

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°01: Resultados de análisis de fertilidad	
ANEXO N°02: Composición química del Biofertmarino.	52
ANEXO 03: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para la altura de la vainita <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	52
ANEXO 04: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para la longitud de vaina de la vainita <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	52
ANEXO 05: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para número de granos por vaina de la vainita <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	53
ANEXO 06: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para rendimiento de la vainita <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	53
ANEXO 07: Análisis económico del cultivo de la vainita	53

RESUMEN

La agricultura moderna, utiliza de manera indiscriminada los productos sintéticos para la fertilización de los cultivos, esto afecta la fertilidad de los suelos, destruyendo la flora microbiana, acidificación y la salinización de los suelos que cada vez más hace que los suelos requieran dosis más altas de fertilizantes, incrementando los costos de producción y disminuyendo los ingresos del agricultor.

Frente a esta situación, se presenta la presente investigación, para conocer a detalle la realidad departamental y formar una alternativa en el rendimiento de la vainita sometidos a la aplicación foliar y al suelo del bioestimulante líquido Biofertmarino en el Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Ancash.

Para tal propósito se ha consultado las investigaciones de autores reconocidos en el tema, y se procedió a ejecutar la investigación aplicada y experimental, cuyo resultado del Tratamiento T6 (10lt/ha al suelo + 2lt/ha foliar del Bioestimulante Líquido Biofertmarino), es la que presenta el mejor resultado en rendimiento con 6783.33kg/ha, longitud de vainas 17.19cm, número de granos por vaina 4.3 y altura de planta 43.61cm, y el de menor resultado es el Tratamiento T1 (testigo).

Palabras claves: Biofertilizante, Hidrobiológico, Hormonas vegetales.

ABSTRACT

The modern agriculture, it uses in an indiscriminate way the synthetic products for the fertilization of the cultures, this affects the fertility of the soils, destroying the flora micribiana of the soils and the salinización that increasingly does that the soils need doses mas high of fertilizers, increasing the costs of production and diminishing the income of the farmer. Opposite to this situation, one presents the present investigation, to know to detail the departmental reality and to form an alternative in the performance of the vainita submitted to the application to foliate and to the soil of the liquid bioestimulante Biofertmarino in the District of It Will Mark, Province of Carhuaz, Ancash.

For such an intention one has consulted the authors' investigations recognized in the topic, and one proceeded to execute the applied and experimental investigation, which result of the Treatment T6 (10lt/ha to the soil + 2lt/ha to foliate of the Bioestimulante Líquido Biofertmarino), she is the one that presents the best result in performance, length of pods, number of grains and height of plant, and that of proved minor to be the Treatment T1 (witness).

Key words: Biofertilizante, Hidrobiológico, vegetable Hormones.

I. INTRODUCCIÓN

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), es una planta anual de la familia de las leguminosas de origen americano. En el Perú se encuentra distribuido tanto en la costa como en la región interandina entre 1200 y 2100 m.s.n.m. debido a su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas que le permiten producir regularmente entre las temperaturas de 13 a 26°C, requiere suelos arenosos a franco arcillosos donde dispone de buen comportamiento agronómico. La vainita es un cultivo de corto periodo vegetativo que se la puede encontrar disponible durante todo el año.

La vainita es una planta herbácea de rápido crecimiento, llega a desarrollar un tallo compacto y /o alargado; la planta puede alcanzar una altura de 30-70 cm.; del tallo emergen las hojas de color verde oscuro, en las axilas de estas se forman las flores en el periodo de la inflorescencia, las cuales emergen en racimos, al cuajar forman un fruto alargado tipo vaina, dentro del cual se ubican los lóculos donde se desarrollan las semillas.

Las alternativas de producción del cultivo de la vainita es utilizando el método orgánico que comprende una serie de prácticas que la difieren de la producción convencional, entre ellas, el no uso de pesticidas ni fertilizantes químicos, por lo que es necesario utilizar productos alternativos y que permitan el uso sostenible de los recursos. Realizando un MIC (manejo integrado del cultivo).

En el área comercial es importante regirse a las características exigidas por los mercados, por lo que cada vez más exigen un sistema de producción más eficiente y que respete el medio ambiente, esto obliga a las empresas a buscar alternativas de manejo saludables para el medio ambiente donde se desarrolla y de la misma forma el ambiente de trabajo del recurso humano dedicado a esta actividad.

El cultivo de vainita representa una importante alternativa de producción para muchos agricultores de nuestro medio; la producción es de manera convencional, por ello el presente trabajo se enfoca en presentar una alternativa de producción usando producto orgánico como el Biofertmarino. El Biofertmarino es un bioestimulante líquido resultado de la hidrólisis de productos biológicos del mar, con alta concentración de proteínas, aminoácidos y microelementos, algas marinas, frutas y extractos vegetales.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación foliar y al suelo del bioestimulante líquido BIOFERT MARINO en el rendimiento del cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en el distrito de Marcará – Provincia de Carhuaz, Ancash.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis óptima de aplicación del bioestimulante líquido BIOFERTMARINO en el rendimiento del cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris L.*).
- Determinar la altura de la planta influenciada por la aplicación del bioestimulante líquido BIOFERTMARINO.
- Determinar la longitud de vaina como resultado de la aplicación del bioestimulante líquido BIOFERTMARINO.
- Determinar el número de granos por vaina como resultado de la aplicación del bioestimulante líquido BIOFERTMARINO.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES

Zambrano (2006), manifiesta que, dentro de la producción orgánica del país, la producción de leguminosas orgánicas constituye uno de los productos importantes a nivel de consumo nacional. La demanda de los productos convencionales ha disminuido por el creciente riesgo que implica para los consumidores y sus familias, el consumo de alimentos donde se abuse el uso de productos químicos.

Zamora (1998), indica que, las dosis de aplicación de los productos orgánicos, han sido descritas en varias publicaciones previas y depende un tanto del estudio del cultivo. También se verá mucha variación dependiendo del estado de formación de los suelos, la disponibilidad del abono, la economía, la rentabilidad del cultivo, etc., es decir, no se puede saber con precisión si no se investiga la relación del abono, suelo-planta previamente.

En la Web <http://www.abonosecologicos.com/> (2010), se indica que, es necesario devolver al suelo los nutrientes que utilizan para los cultivos, esto se consigue con buenas prácticas añadiendo a la tierra el alimento que necesita.

Un abono completo contiene fósforo, potasio, calcio y una materia nitrogenada que las plantas extraen de la tierra para su nutrición. La síntesis de NH_3 a partir de N del aire, abrió la puerta a la fuente inagotable de fertilizantes nitrogenados que se utilizan hoy en la agricultura convencional. Estos abonos nitrogenados producidos por síntesis de forma industrial, crean desequilibrios en el suelo y pueden provocar daños en la atmósfera y llegar a las napas freáticas contaminando el agua.

Los abonos industriales aplicados en exceso para conseguir cosechas más abundantes, no pueden ser absorbidos por las plantas, lo que conlleva a la acidificación de la tierra. Esta acidificación junto con la aplicación de pesticidas para terminar con las plagas, crea desequilibrios en el suelo y aniquilan la rica vida subterránea, tan necesaria para obtener plantas saludables.

Los abonos ecológicos se producen transformando la materia orgánica, convirtiéndolo en asimilable para las plantas sin dejar residuos contaminantes en el suelo.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. EL CULTIVO DE LA VAINITA

Origen

Maroto (1995), indica que, la vainita es el (*Phaseolus vulgaris* L.), que realmente es un frijol que se consume mayormente su vaina verde, grano verde o grano seco; es originaria del área de México – Guatemala; en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo.

Clasificación Taxonómica

Valladolid (1993), hace la siguiente clasificación científica:

Reino	: Plantae.
División	: Magnoliophyta.
Clase	: Magnoliopsida.
Orden	: Fabales.
Familia	: Fabaceae.
Género	: <i>Phaseolus</i> .
Especie	: <i>vulgaris</i> .
Nombre científico	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre común	: Vainita.
Cultivar	: Vainita Jade.

Morfología: Según Valladolid (1993).

Planta: Es una planta herbácea de rápido crecimiento.

Raíces: 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.

Tallo: El tallo es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en las judías 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).

Hoja: La primera hoja es sencilla, lanceolada y acuminada, y todas las demás son compuestas de tamaño variable según la variedad.

Yemas: Se encuentran en las axilas de las hojas compuestas formando tríadas (3 yemas). Las tríadas pueden ser vegetativas, de flor o mixtas.

Flores: 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.

Fruto: 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.

Requerimientos edafoclimáticos

Es planta de clima húmedo y suave, dando las mejores producciones en climas cálidos.

Temperatura: las mejores condiciones ambientales para su crecimiento se presentan en climas templados cálidos (donde las temperaturas mínimas son de 16 ° C y las máximas de 24 ° C).

Humedad: La humedad relativa óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60% al 65%, y posteriormente oscila entre el 65% y el 75%.

Luminosidad: Es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la

fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada.

Suelo: La vainita admite una amplia gama de suelos pero los más indicados para su cultivo son los ligeros, de textura franco-arenosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5; aunque en suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5.

Valor Nutricional

Maroto (1995), menciona que, tiene un alto contenido de hierro, elemento vital para el buen desarrollo cerebral en la niñez; ayuda a corregir desordenes biliares, gota, enfermedades reumáticas, disminuye la tasa de colesterol y eficaz contra la anemia.

Características de la Variedad Vainita Jade

En FARMEX (2010), se menciona que es una variedad adaptada a la mayoría de zonas del Perú; excelente aceptación en el mercado; porte arbustivo, crecimiento determinado y erecto, vainas por encima del suelo, vainas de color verde oscuro, cilindras, rectas, largas, lento desarrollo de la semilla, textura tierna y sabor muy dulce, cosecha escalonada, tolera la roya, virus del mosaico común del frijol y virus del rizado.

Rendimiento

Según el MINAG (2010), el rendimiento promedio de este cultivo es entre 8000 a 10000 Kg/Ha., aproximadamente.

2.2.2. ABONOS ORGANICOS

En la <http://tecnoagronomia.com/abonos-organicos-importancia-propiedades-de-los-abonos-organicos.html> (2011), se resume que, la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia del abono orgánico, que tiene de mejorar las diversas características físicas, químicas y

biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abono juega un papel fundamental.

2.2.3. ABONAMIENTO ECOLÓGICO

En http://www.monografias.com/trabajos4/el_frijol/elfrijol.html (2011), se indica, que la utilización del abono ecológico u orgánico permite el aprovechamiento sostenible de los Agro-ecosistemas agropecuarios; así como, el manejo adecuado de la materia orgánica.

Los abonos orgánicos están constituidos por el resultado de la fermentación de la materia orgánica, básicamente de origen vegetal y animal. La materia orgánica, es toda clase de desecho animal y vegetal en descomposición y subsecuente transformación en humus.

2.2.4. VENTAJAS DEL ABONAMIENTO ORGANICO:

- Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Estimula el crecimiento de las plantas.
- Los suelos conservan por más tiempo la humedad.
- Favorece y estimula los microorganismos del suelo.
- Se obtienen cosechas más sanas y abundantes.
- Es económico y reduce los costos de producción.

2.2.5. USOS DE LOS ABONOS ORGANICOS

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, el cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de los cultivos, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

2.2.6. FUNCIONES QUE CUMPLEN LOS ABONOS FOLIARES

Lampkin (2001) indica que este tipo de abono, proporciona a las plantas los elementos nutritivos asimilables mediante irrigación, y son absorbidos a través de la epidermis de las hojas y de todas las partes verdes.

Melgar y Díaz (2008) indican que las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera

más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de las estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos.

2.2.7. USO DE LOS ABONOS ORGANICOS EN LOS CULTIVOS

Lampkin (2001), indica que la finalidad del empleo de los abonos orgánicos es para complementar los nutrientes que la planta es capaz de extraer del suelo con el fin de incrementar el rendimiento de los cultivos sin que quede perjudicada su calidad.

2.2.8. AGRICULTURA SUSTENTABLE

Según lo prescrito en <http://amag.galeon.com/enlaces1912887.html> (2008), este concepto es de muy reciente creación (1994), ha surgido como una respuesta al preocupante deterioro ambiental ocasionado por la agricultura intensiva y el uso de equipos y sustancias de efectos nocivos.

Esta alternativa no contempla solo el uso de equipo y técnicas de siembra, sino que observa el problema como un todo, en el que existe una dimensión social, una ecología, una política y una economía.

Eco abonamiento: consiste en trabajar los ecosistemas de forma integrada; mantener y mejorar la fertilidad de los suelo; producir alimentos libres de residuos químicos; utilizar el mayor número de recursos renovables y locales; mantener la diversidad genética del sistema y de su entorno; evitar la contaminación a resulta de las técnicas agrarias; permitir que los agricultores realicen su trabajo de forma saludable.

La agricultura orgánica. IFOAM (2006), considera que, las reglas para la producción orgánica contienen requisitos relacionados con el periodo de transición de la finca (tiempo que la finca debe utilizar métodos de producción orgánica antes de que pueda certificarse; que es generalmente de 2 a 3 años). Entre los requisitos están la selección de semillas y materiales vegetales; el método de mejoramiento de las plantas; el mantenimiento de la fertilidad del suelo empleado y el reciclaje de materias orgánicas; el método de labranza; la conservación del agua; y el control de plagas, enfermedades y malezas. Además, se han establecido criterios sobre el uso de fertilizantes orgánicos e insumos para el control de plagas y enfermedades.

2.2.9. EL ARTE DE LA NUTRICIÓN FOLIAR, MECANISMOS DE ABSORCIÓN

Según WITWER (1963), las plantas satisfacen sus necesidades de nutrientes no gaseoso principalmente por vía radicular. No obstante, la mayoría de los órganos vegetales, incluyendo las ramas leñosas pueden absorber nutrientes en solución.

Aunque las hojas pueden tomar sólo cantidades relativamente pequeñas de nutrientes, la práctica de nutrición foliar es altamente benéfica y reconocida como un importante desarrollo de la agricultura moderna, esto siempre y cuando se utilice como un complemento no como sustituto de la fertilización vía raíz.

Cualquier factor que reduce el crecimiento especialmente durante la floración y fructificación puede afectar el rendimiento. La nutrición foliar ayuda a la planta a contrarrestar esos factores optimizando o estimulando la asimilación y el proceso de producción en las hojas.

Schreiber y Riederer (1996), mencionan que la importancia de la absorción foliar de agua a través de tricomas especializados es reconocida, la evidencia a favor de un papel de las hojas en la captura de agua y minerales es considerable, y los estudios agronómicos indican que las hojas pueden actuar como superficies para la absorción de fertilizantes foliares y muchos otros productos sistémicos. La efectividad varía con la especie y las sustancias involucradas, y la duración del proceso de absorción fluctúa en un amplio rango.

García y Hanway, (1976), sostienen que en los siguientes casos, los cultivos se beneficiarán de la nutrición foliar:

- a. Cuando la planta requiere un nutriente que puede ser fijado por el suelo.
- b. Cuando se detectan deficiencias en un estado avanzado del desarrollo de la planta y es esencial una rápida corrección.
- c. Cuando la actividad radicular ha sido afectada por factores adversos como baja temperatura del suelo; congelamiento, pobre aeración, anegamiento, nematodos, roedores, daño por maquinaria, etc.
- d. Cuando la efectividad de una aplicación directa al suelo se ve disminuida por la infestación de malas hierbas, con la nutrición foliar se minimiza la competencia de malezas, los nutrientes están disponibles sólo para el cultivo.

- e. Cuando las raíces no pueden proveer a toda la planta un nivel adecuado de nutrientes en etapas críticas. Esto ocurre aún en suelos bien provistos.
- f. Cuando nos referimos a la penetración de nutrientes podemos definir dos movimientos:
- g. Hacia el tejido desde el exterior, que se conoce como absorción: La mayor proporción de nutrientes absorbidos es de los cationes (+) por difusión pasiva.
- h. Desde el punto de penetración hacia otras partes de la planta, conocido como transporte. El transporte de iones de célula a célula a través de los haces vasculares (floema, xilema) de las hojas a otros sitios donde son requeridos.

2.2.10. MECANISMO DE ABSORCIÓN

Bukovac (1972), sostiene que la **penetración/absorción** puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente de mayor concentración a menor concentración (del exterior al interior).

Yamada *et al.* 1964), menciona que la penetración de nutrimentos en la superficie de las hojas y demás partes aéreas de las plantas está regulada por las células epidermales de las paredes externas de las hojas. Estas paredes están cubiertas por una capa de ceras, pectinas, hemicelulosa y celulosa que protegen a la hoja de una excesiva pérdida de solutos orgánicos e inorgánicos por la lluvia. Esta capa cuticular actúa como un débil intercambiador catiónico producto de la carga negativa atribuida a las sustancias péctidas y a los polímeros de cutina no esterificados. Una gradiente de carga se produce en esta capa cuticular de la parte externa hacia el interior de pared, permitiendo la penetración de iones a lo largo de la gradiente, favoreciendo la efectividad de aplicación foliar y controlando las pérdidas por lixiviación.

2.2.11. MOMENTO DE APLICACIÓN

En FARM CHEMICALS (2009), se precisa que la aspersión debe realizarse con las plantas completamente turgentes. Por esta razón, es aconsejable asperjar por la tarde

(próximo a la caída del sol) o temprano en la mañana. Debe evitarse asperjar en las horas más calurosas y cuando la planta puede verse expuesta a condiciones de estrés.

2.2.12. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FERTILIZACION FOLIAR

Relacionados con la formulación foliar:

PH, La característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ion acompañante del nutrimento por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja. En el Cuadro N°01 se observa que soluciones de pH ácido favorecen la absorción de fósforo y esta absorción es mayor con el ion acompañante Na⁺, NH₄⁺ que con el K⁺ (Reed y Tukey, 1978).

Cuadro N°01. Efecto del pH y el catión acompañante del elemento por asperjar sobre la cantidad de P absorbido en microgramos (µg), seis horas después de la aplicación.

Ion acompañante	pH					
	2	3	4	5	6	7
	P(ug)					
K ⁺	1,47	0,96	0,16	0,11	0,11	0,08
Na ⁺	2,03	2,97	1,31	1,59	1,21	0,75
NH ₄ ⁺	3,7	3,94	2,59	2,44	0,33	0,26

Fuente: Reed y Tukey (1978).

Surfactantes y adherentes, Reed y Tukey (1978). Sostiene que la adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento del fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un **surfactante** consiste en reducir la concentración de la solución, tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un **adherente** permite una mejor distribución del nutrimento en la superficie de la hoja evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora.

Concentración de la solución, La concentración de la sal portadora de un nutrimento en la solución foliar, varía de acuerdo con la especie de la planta. En general, los cereales soportan mayores concentraciones que algunas otras especies como el frijol, pepino, tomate y otras hojas menos cutinizadas, pero posiblemente

sean las más eficientes en absorción foliar. La concentración de la urea que debe utilizarse de una especie a otra varía mucho.

Cuadro N°02. Velocidad de absorción de diferentes nutrimentos en la hoja de frijol.

Elemento	Absorbidos en % después de				
	6h	24h	48h	96h	192h
R	55	80	90	95	98
K	50	70	80	90	95
Na	48	65	70	80	90
Cl	31	40	50	60	80
Zn	30	50	60	65	70
Ca	7	28	35	50	70
S	7	22	30	45	60
P	5	15	25	35	50
Mn	11	20	22	30	40
Ba	6	21	30	40	65
Sr	2	10	18	30	31
Fe	3	6	8	12	15

Fuente: Fregoni (1986).

Relacionados al medio ambiente:

Temperatura. Para Jyung y Wittwer (1964), la temperatura influye en la absorción de nutrimentos vía aspersión foliar. El fósforo en las hojas de frijol se absorbe en mayor cantidad a 21 °C que a 14 o 25 °C.

Luz, humedad relativa y hora de aplicación. Según Swietlik y Faust (1984), estos tres factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica. Por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región.

Relacionados con la planta:

Edad de la planta y hoja. De acuerdo a Swietlik y Faust (1984), la aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrimentos vía aspersion foliar y desde luego deben de tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo. Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización y/o lignificación de las hojas. A mayor cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento.

2.2.13. PROPOSITOS DE LA FERTILIZACION FOLIAR

Según Reed y Tukey (1978), la fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha.

Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos.

2.2.14. RESPUESTA DE LOS CULTIVOS A LA FERTILIZACION FOLIAR

Bioestimulantes

Según Turgeon (2005), son biopreparados obtenidos a partir de la fermentación aeróbica de estiércoles fresco en un medio acuoso con agua no clorada y preferiblemente de manantial, además contiene leche cruda y melaza.

Bioestimulante Orgánico

Turgeon (2005) refiere que los bioestimulantes son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo. Los bioestimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico, etc. Los bioestimulantes son de origen distintos, debido a esto, sus propiedades puedan variar ampliamente.

En la página Web <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/> Los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácido nucleico y absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

Microorganismos Eficaces (EM)

Thomas (2004), indica, que los EM, son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fotótrofas, Levaduras, Bacterias productoras del ácido láctico y Hongos de fermentación.

Hurtado (2001), menciona que el EM viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético ni ha sido modificado genéticamente. Se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora; dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes.

Hormonas de Crecimiento

Melgarejo *et al* (2007), manifiesta que estos compuestos tan importantes, responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a

diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros.

Reyes (2002), menciona que las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta. Por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano.

2.2.15. Características del Biofertmarino.

Acuícola Dorado SAC (2015), el biofertmarino es un bioestimulante orgánico líquido, contiene productos hidrobiológicos del mar, con alta concentración de proteínas, aminoácidos y microelementos, algas marinas, frutas y extractos vegetales.

Es un bioestimulante orgánico líquido apto para todo tipo de cultivo, la aplicación al suelo por diferentes métodos y vía foliar en los diferentes cultivos incrementa la productividad desde que se inicia su aplicación y una notable revitalización de las plantas.

Es un producto orientado a prevenir la contaminación del medio ambiente, generar un cambio en la forma de producir sin causar daños al suelo, agua, plantas, trabajadores y consumidores.

Está elaborado con productos hidrobiológico marino y microorganismos benéficos, no contiene productos químicos, es imputrescible. Por su origen es rico en hormonas de crecimiento, macro y micronutrientes, nitrógeno, fosforo, potasio, sulfato, cloruro, boro, calcio, magnesio, cobre y manganeso, de fácil asimilación y excelente bioestimulante.

Cuadro N°03: Composición química del Biofertmarino.

COMPONENTES	g/100gr
PROTEINAS g/100g (Nx 6,26)	5.03
CENIZAS g/100g	1.49
GRASA g/100g	0.64
NITROGENO TOTAL	0.88
SODIO TOTAL g/100g	0.14
POTASIO (K ₂ O g/100g)	0.52
FOSFORO (P ₂ O ₅ g/100g)	0.064
pH	6.03
CONDUCTIVIDAD dS/m	32.1
CALCIO g/100g	0.16
MAGNESIO g/100g	0.06
HIERRO mg/Kg	38.26
BORO mg/Kg	3.52
MANGANESO mg/Kg	1.3
ZINC mg/Kg	16.86
COBRE mg/Kg	5.01
HUMEDAD	92.84

Fuente: Acuícola Dorado SAC.

Aplicar semanal, o cada 20 días dependiendo de las condiciones y requerimientos del cultivo.

Las dosis recomendadas son: vía foliar horticultura 0.5 a 1lt/200lt, fruticultura 0.5 a 2lt/200lt, viveros 0.5 a 1.5lt/200lt de agua. Y directo al suelo 10 a 20lt/ha.

III. MATERIAL Y METODOS

3.1. UBICACIÓN

3.1.1. Ubicación política:

- Departamento : Ancash
- Provincia : Carhuaz
- Distrito : Marcará
- Localidad : Fundo Allpa Rumi

3.1.2. Ubicación geográfica:

- Altitud : 2,723 m.s.n.m.
- Latitud sur : 9° 19' Sur
- Longitud : 77° 36' Oeste

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material genético

El material genético utilizado para la investigación tiene las siguientes características:

- Nombre común** : Vainita
- Nombre científico** : *Phaseolus vulgaris* L.
- Variedad** : Vainita “Jade”
- Vida económica** : 75 días.

3.2.2. Materiales de campo

- Wincha de 50 metros.
- Estacas de 0.50x24 unid.
- Lampas.
- Picos.
- Cal o yeso.
- Cámara fotográfica digital.
- Parcela experimental M-01-Fundo Allpa Rumi.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapiceros.
- Calculadora.
- Computadora.
- Letreros.
- Cordel.

3.3. Insumos

- Semillas de vainita.

- 4.0 litros de BIOFERTMARINO.
- Productos para el control de plagas y enfermedades.

3.3.1. Equipos y maquinarias

- Bomba de mochila de 15 litros.
- Balanza con precisión en gramos.
- Computador portátil.

3.4. MÉTODO

3.4.1. Tipo de investigación

Según la orientación del trabajo : Investigación aplicada.

Según la técnica de contrastación : Investigación experimental.

3.4.2. Universo o población

La población para la presente tesis está constituida por la totalidad de las plantas de vainita del campo experimental (2520); el cual al haberse sometido a un proceso de muestreo aleatorio permitirá hacer inferencias para el cultivo de vainita de toda la zona con las características del campo experimental.

3.4.3. Muestra

La muestra está constituida por un total de 1260 plantas de vainita obtenidas de dos surcos centrales de cada tratamiento con su respectiva repetición; lo que significa un total de 60 plantas por tratamiento. Esta muestra, al haberse obtenido mediante un proceso al azar se constituye una muestra representativa y permitirá inferencia para el cultivo de la vainita del ámbito de la provincia de Carhuaz que tiene similares características al campo experimental.

3.4.4. Tratamientos en estudio

Las características de los tratamientos que se consideran para el experimento son:

Cuadro N°04: Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	APLICACIÓN DE BIOFERTMARINO
T1	Testigo.
T2	10 lt/ha suelo
T3	10 lt/ha suelo + 0,5 lt/ha foliar
T4	10 lt/ha suelo + 1,0 lt/ha foliar
T5	10 lt/ha suelo + 1,5 lt/ha foliar
T6	10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar
T7	2 lt/ha foliar

Randomización de la distribución de Tratamientos

Cuadro N°05: Randomización de la distribución de Tratamientos

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
Bloque 1	T1	T7	T3	T5	T4	T2	T6
	101	102	103	104	105	106	107
Bloque 2	T6	T3	T5	T1	T2	T7	T4
	207	206	205	204	203	202	201
Bloque 3	T5	T2	T7	T3	T1	T4	T6
	301	302	303	304	305	306	307

3.4.5. Diseño de investigación

Diseño estadístico. En el presente trabajo de investigación se realizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con 7 tratamientos y 3 repeticiones. El análisis estadístico comprende la prueba de análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales con la valoración de la estadística de Fisher ($\alpha = 0.05$). Así como, la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Modelo aditivo lineal. El análisis estadístico, se realizó mediante el modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

Dónde:

Y_{ij} = es el valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

μ = es el efecto de la media general.

τ_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} = es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque (error experimental).

Esquema de análisis de varianza. El análisis de varianza para un Diseño de Bloque Completamente al Azar, se representa en el siguiente cuadro:

Cuadro N°06: Análisis de variancia del D.B.C.A.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal _(0.05)
Tratamientos	t - 1	SC (Trat)	$\frac{SC (Trat)}{GL (Trat)}$	CM(Trat)/CM(Error)
Bloques	b - 1	SC (Bloques)	$\frac{SC(Bloques)}{GL(Bloques)}$	
Error Experimental	(t-1)(b-1)	SC (Error)	$\frac{SC(Error)}{GL/Error}$	
Total	tb - 1	SC (Total)		

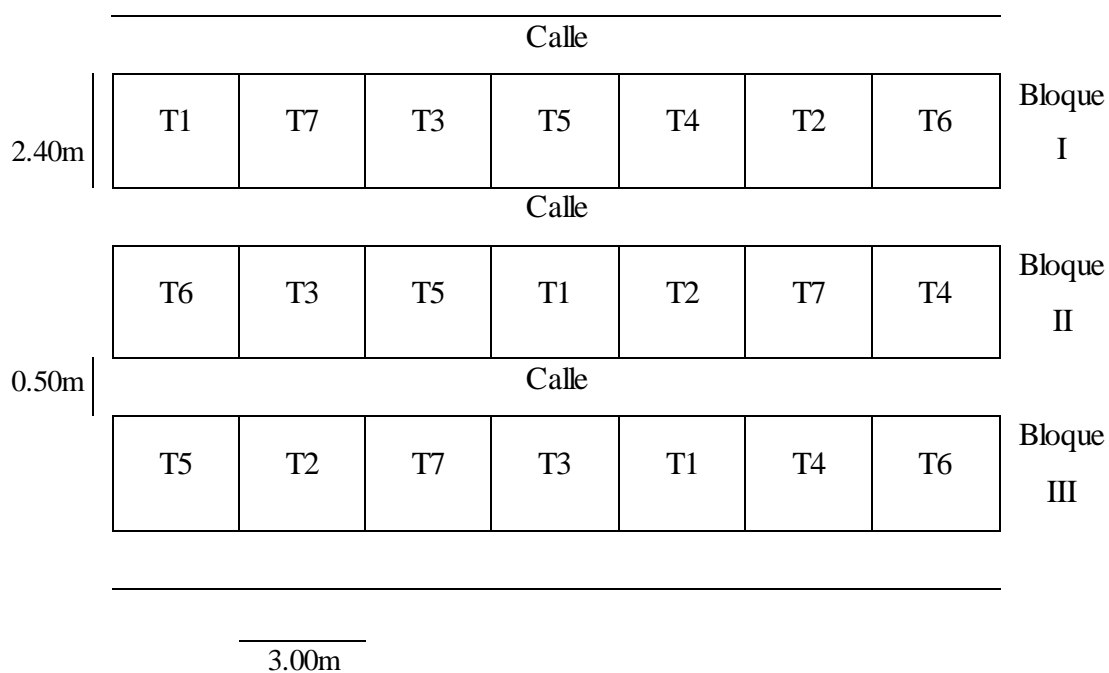
Coefficiente de variabilidad:

$$cv = \frac{\sqrt{CMerror}}{\bar{Y}_{..}}$$

Características del campo experimental. El campo experimental tiene las siguientes características:

- Área total del experimento : 168 m²
- Área neta del experimento : 151.2 m²
- Área del bloque : 50.4 m²
- Área por subparcela : 7.2 m²
- Ancho de calles : 0.5 m
- Longitud de surcos : 3.0 m
- Distancia entre surcos : 0.6 m
- Distancia entre golpes : 0.30 m
- Número de plantas/golpe : 3
- Numero de surcos a evaluar/bloque : 2
- Numero de tratamientos : 7
- Numero de bloques : 3
- Numero de surcos por bloque : 4
- Área útil de la parcela : 3.6 m² (2 surcos)

Croquis del campo experimental:



Fase de campo. El experimento se instaló de acuerdo al croquis experimental y a las características del proyecto.

3.4.6. Procedimientos en el campo experimental.

Preparación de terreno. En esta actividad se ejecutaron las siguientes actividades:

- a) **Limpieza del terreno:** se eliminó todas las malezas y piedras existentes en el terreno donde se realizó el experimento.
- b) **Riego de machaco:** para facilitar el control de plagas en estado de larva y pupa.
- c) **Roturación o volteo:** se volteó el terreno con maquinaria usando arado de vertedera.
- d) **Trazado del terreno:** se realizó con la ayuda de la wincha, estacas, cordeles, y yeso en donde se fijó el área experimental y las divisiones de acuerdo al diseño y áreas citadas.
- e) **Surcado:** el surcado se efectuó manualmente utilizando picos y lampas, de acuerdo al distanciamiento establecido 0.70m entre surcos y dejando listo para el momento de la siembra.
- f) **Siembra:** la siembra se hizo teniendo en cuenta el distanciamiento entre golpes 0.30m y 3 semillas por golpe.
- g) **Riego:** se realizaron riegos oportunos y constantes de acuerdo al requerimiento hídrico de la planta en las distintas etapas fenológicas. El riego que se efectuó es por gravedad.
- h) **Aplicación del Bioestimulante BIOFERTMARINO:** Se hicieron las aplicaciones de acuerdo a las dosis fijadas tanto para la aplicación foliar como para el suelo (en forma de directa). Las aplicaciones se realizaron con una mochila de bomba de 15lts. en ambos casos. Las aplicaciones se realizaron cuando las plantas hayan emergido, después del aporque (30 días), floración y cuajado de vainas.
- i) **Aporque:** se realizó cuando la planta alcanzó una altura promedio de 25 – 30 cm, al mismo tiempo se hizo el deshierbo, manteniendo el surco por donde se regaría.
- j) **Control de plagas y enfermedades:** se realizó de acuerdo a la incidencia de estos, para ello fue necesario el monitoreo constante, el insecticida que se

aplicó al inicio del cultivo fue Clorpirifos para el control de gusanos comedores de hojas (*Agrotis sp*), minador de hojas (*Liriomyza sp*).

k) Cosecha: la cosecha se hizo manualmente recolectando las vainas cuando estas alcanzaron el estado de madurez o producto comercial. Se tomaron los siguientes datos:

- Altura de planta: se hizo la medición desde la base hasta el ápice de la rama más alta haciendo uso de una wincha métrica, en total el 10% de las plantas por tratamiento.
- Largo de vaina: se tomó una muestra al azar de las vainas cosechadas para realizar la medición correspondiente.
- Número de granos/planta: se contabilizó el número de lóculos (granos) de cada vaina.
- Rendimiento por hectárea: todo el material cosechado por cada tratamiento y repeticiones, por separado se procedió al pesado de cada uno de ellos para los cálculos respectivos; el rendimiento se expresa en kg/ha.

La toma de datos se hizo en cada cosecha y los resultados que se muestran en las siguientes páginas son el promedio del total de los datos tomados.

- Procesamiento y análisis de datos: se hizo con los datos obtenidos de cada uno de las variables a analizar, se hizo comparación de tratamientos de acuerdo al diseño estadístico adoptado (Diseño de Bloques Completamente al Azar) y finalmente la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Todos estos datos fueron analizados en hoja Excel.

3.4.7. Características evaluadas.

De acuerdo a lo considerado en las variables, se procedió a medir y evaluar las siguientes variables dependientes en el presente trabajo de investigación.

- Altura de planta.
- Largo de vaina.
- Número de vainas/planta.
- Rendimiento por hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. Análisis de suelos.

Cuadro N°07: resultado de análisis de suelo del laboratorio de suelos de FCA-UNASAM

Muestra N ^a	TEXTURA (%)			Clase textural	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E ds/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
52-C	60	24	16	franco arenoso	5,49	1,842	0,092	6	68	0,518

Fuente: laboratorio de suelos de FCA-UNASAM

Según los datos obtenidos del laboratorio de suelos de FCA-UNASAM, presenta bajos niveles de Nt., P y K.

4.1.2. Altura de planta (cm/planta).

El resultado de los promedios se presenta en el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan y se detallan a continuación.

Cuadro N°08: Análisis de varianza sobre la influencia del Biofertmarino en la altura de la planta.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F. Tabulada $F_{(\alpha = 0.05)}$	Significancia
Tratamientos	4	476.29	119.07	64.31	3.84	*
Bloques	2	2.89	1.44	0.78	4.46	n.s
Error	8	14.81	1.85			
Total	14	493.99				
Cv	3.51%					

Datos calculados con Excel.

- a) El análisis de varianza, indica que no existe diferencia significativa $F_{(\alpha = 0.05)}$, entre bloques, el cual nos indica que existe homogeneidad entre bloques.

- b) Existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, el cual nos indica que existen diferencias en las alturas de la vainita sometidos a diferentes tratamientos con el Biofertilizante Líquido Biofertmarino.

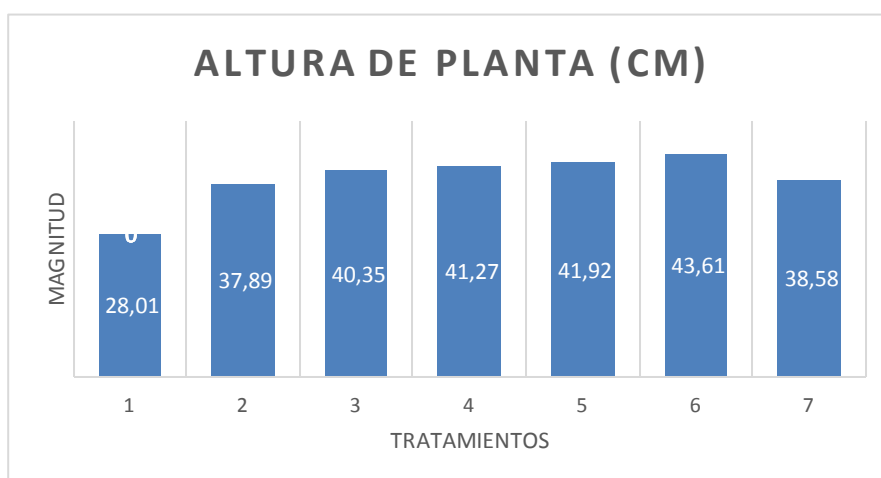
Cuadro N°09: Prueba de comparación de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en la altura de la planta.

tratamientos	Promedio Altura de Vainita (cm/planta)	Significancia	
T1	28.01	a	
T2	37.89	b	
T7	38.58	b	
T3	40.35		c
T4	41.27		c
T5	41.92		c
T6	43.61		d

Los promedios se ordenan de menor a mayor altura de planta.

- c) La prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Duncan al 5%, indica que el T6 (10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar), superó estadísticamente a los demás tratamientos.

Grafico N°01: Influencia del Biofertilizante líquido Biofertmarino en la altura de la vainita de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L).



Datos calculados con Excel.

4.1.3. Longitud de vaina (cm/vaina).

Cuadro N°10: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante líquido Biofertmarino en la longitud de las vainas de la vainita (cm/vaina).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F. Tabulada $F_{(\alpha = 0.05)}$	Significancia
Tratamientos	6	9.09	1.51	7.66	3.84	*
Bloques	2	0.68	0.34	1.72	4.46	n.s
Error	12	2.37	0.20			
Total	20	12.14				
Cv	2.70%					

Datos calculados con Excel.

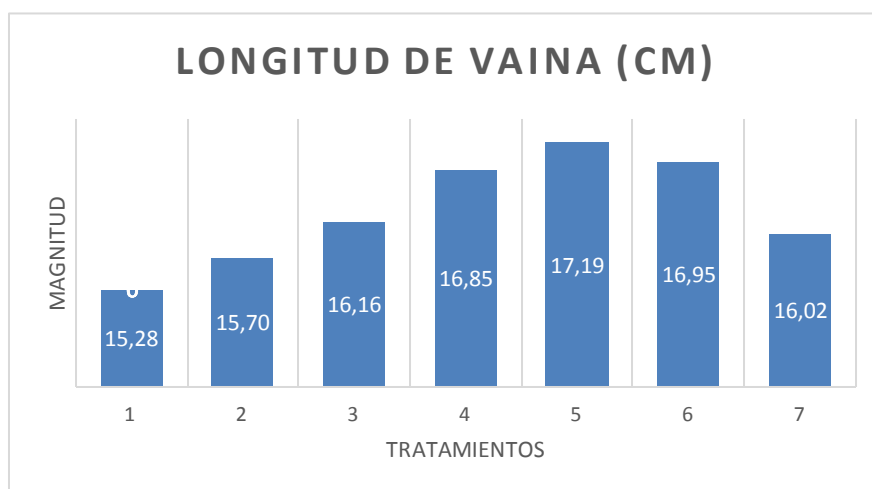
- El análisis de varianza, indica que no existe diferencia significativa $F_{(\alpha = 0.05)}$, entre bloques, el cual nos indica que existe homogeneidad entre bloques.
- Existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, el cual nos indica que existen diferencias en la longitud de vaina de la vainita sometidos a diferentes tratamientos con el Biofertilizante Líquido Biofertmarino.

Cuadro N°11: Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en la longitud de vainas de la vainita (cm).

Tratamientos	Promedio Largo de vaina (cm)	Significancia		
T1	15.28	A		
T2	15.70	A		
T7	16.02	A		
T3	16.16	A		c
T4	16.85		b	
T5	16.95		b	
T6	17.19		b	

- La prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 5%, indica que el tratamiento T6 (10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar), supera estadísticamente al resto de los tratamientos en estudio.

Grafico N°02: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en la longitud de vaina de la vainita (*Phaseolus vulgaris L*).



Datos calculados con Excel.

4.1.4. numero de granos por vaina.

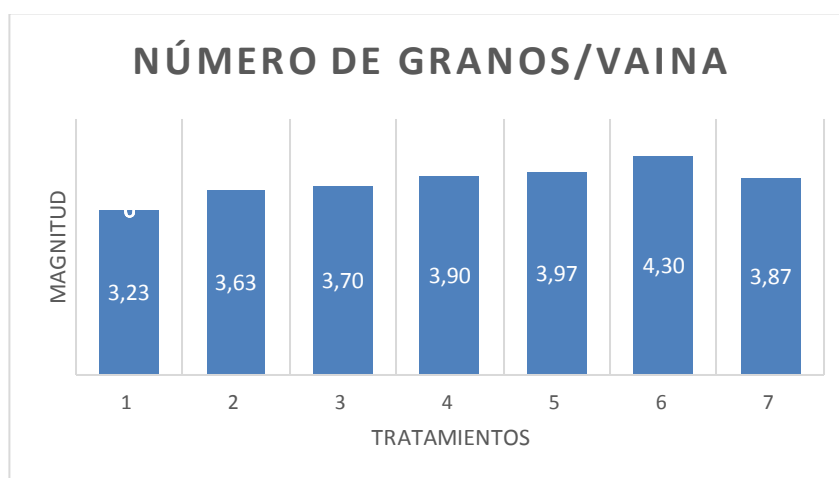
Cuadro N°12: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el número de granos por vaina.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F. Tabulada $F_{(\alpha=0.05)}$	Significancia
Tratamientos	4	1.95	0.49	1.74	3.84	n.s
Bloques	2	0.45	0.22	0.80	4.46	n.s
Error	8	2.24	0.28			
Total	14	4.64				
Cv	13.93%					

Datos calculados con Excel.

- El análisis de varianza, indica que no existe diferencia significativa $F_{(\alpha = 0.05)}$, entre bloques, el cual nos indica que existe homogeneidad entre bloques.
- Se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, lo que indica que no existen diferencias estadísticas entre los números de granos por vaina entre los tratamientos en estudio.

Grafico N°03: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el número de granos por vaina de la vainita (*Phaseolus vulgaris L.*).



Datos calculados con Excel.

4.2.4. Rendimiento (kg/ha).

Cuadro N°13: Análisis de varianza sobre el efecto de la aplicación del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el número de granos por vaina.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F. Tabulada $F_{(\alpha = 0.05)}$	Significancia
tratamientos	4	15452141.02	3863035.25	7.67	3.84	*
Bloques	2	1851334.51	925667.25	1.84	4.46	n.s
Error	8	4027433.50	503429.19			
Total	14	21330909.02				
Cv	12.81%					

Datos calculados con Excel.

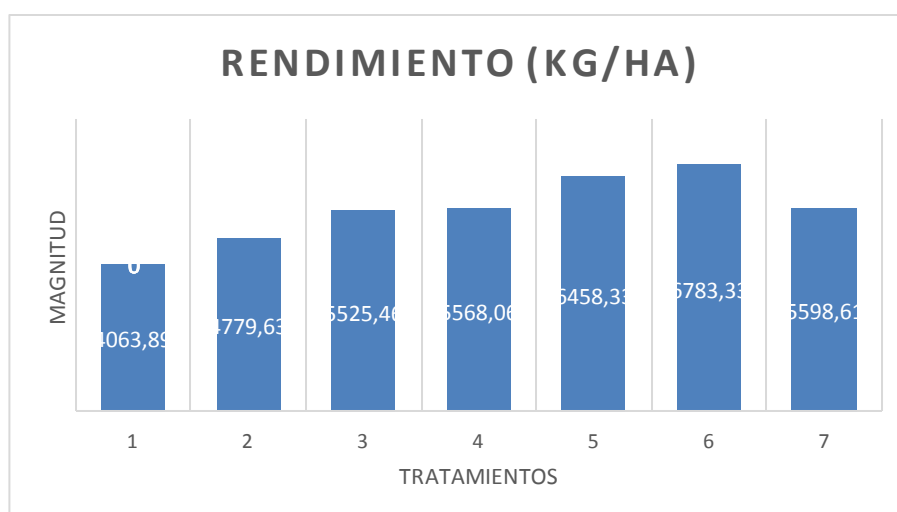
- a) En la tabla de análisis de varianza, no se encontró significación estadística para los bloques $F_{(\alpha = 0.05)}$, por lo que optaremos aceptar la hipótesis planteada, es decir que existen homogeneidad entre los bloques.
- b) Existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, el cual nos indica que existen diferencias en el rendimiento de la vainita sometidos a diferentes tratamientos con el Biofertilizante Líquido Biofertmarino.

Cuadro N°14: Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, sobre la influencia del Biofertmarino en el rendimiento de la vainita (kg/ha).

Tratamientos	Promedio Rendimiento (Kg/Ha)	Significancia		
T1	4063.89	a		
T2	4779.63	a		
T7	5525.46		b	
T3	5568.06		b	
T4	5598.61		b	
T5	6458.33			c
T6	6783.33			c

c) La prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 5%, indica que el tratamiento T6 (10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar), supero estadísticamente al resto de los tratamientos.

Grafico N°04: Influencia del Biofertilizante liquido Biofertmarino en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris L.*).



Datos calculados con Excel.

Cuadro N°15: Análisis económico del cultivo de la vainita.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Costo Variable (S/.)				Costo Producción (S/.)			Beneficio bruto	Beneficio/costo (%)
		Valor Semilla	Costo Siembra	Costo Tratamiento	Cosecha + transporte	Costo Variable	Costo fijo	Costo Total		
T1	4063.89	1717.92	239.04	1693.89	1862.8	5513.65	683.36	6197.01	6299.03	1.02
T2	4779.63	1717.92	239.04	1714.18	1945.67	5616.81	683.36	6300.17	7408.43	1.18
T3	5525.46	1717.92	239.04	1729.53	2145.23	5831.72	683.36	6515.08	8564.46	1.31
T4	5568.06	1717.92	239.04	1733.99	2167.22	5858.17	683.36	6541.53	8630.49	1.32
T5	6458.33	1717.92	239.04	1748.47	2321.2	6026.63	683.36	6709.99	10010.41	1.49
T6	6783.33	1717.92	239.04	1803.37	2381.44	6141.77	683.36	6825.13	10514.16	1.54
T7	5598.61	1717.92	239.04	1732.04	2262.81	5951.81	683.36	6635.17	10077.50	1.51

Densidad de plantas/ha = 166666

Precio de semilla vainita jade x kg = S/45.80

Cantidad de semilla x kg/ha = 48

Jornal = s/30.00

Precio Vainita kg = S/1.55

- En base al CuadroN°14, la mayor rentabilidad se obtiene con el tratamiento T6, obteniéndose una relación beneficio costo de 1.54.

4.1. Discusión

- El coeficiente de variabilidad para la altura de la planta es de 3.51%, el cual, de acuerdo a Vázquez (1990) es aceptable y los datos obtenidos es fundamento de confiabilidad.
- El coeficiente de variabilidad para la longitud de vaina es de 2.70%, el cual, de acuerdo a Vázquez (1990) es aceptable y los datos obtenidos es fundamento de confiabilidad.
- El coeficiente de variabilidad para el rendimiento de la vainita es de 12.81%. el cual, de acuerdo a Vázquez es aceptable y los datos obtenidos es fundamento de confiabilidad.
- El desarrollo de las vainas es por encima del suelo, es una característica de variedad en estudio, vainas dulces y adaptado a esta zona, tal y como lo menciona FARMEX (2010).

- El rendimiento de la vainita en el presente trabajo fue de 6783.33kg/ha. De acuerdo a la revisión bibliográfica el promedio de producción es 8000kg/ha, pero cabe mencionar que este promedio nacional está dado en el manejo convencional, la ventaja de la producción que se obtuvo en el presente trabajo de investigación es que la producción en cuanto a la fertilización es orgánica; dado que el BIOFERTMARINO es un bioestimulante de origen natural, así lo menciona, Acuícola Dorado SAC (2015), la empresa procesadora del producto utilizado.
- En el análisis de variancia del número de granos por vaina se observa que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, sin embargo las diferencias a nivel de campo se nota, esto en condiciones de campo favorece al productor.
- En el análisis de variancia para la longitud de vaina, el que resulta estadísticamente significativa es el T6 (10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar), esto debido a que el producto aplicado (Biofertmarino) contiene fitohormonas como la giberelina responsables de la división celular, Turgeon, (2005)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Se acepta la hipótesis planteada, por existir diferencias significativas del rendimiento del cultivo de vainita del experimento entre los tratamientos, siendo la mejor la obtenida con el T6 (10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar), expresado cuantitativamente en 6783.33 kg/ha de vainita verde.
2. Con el T6, también se obtuvo la mayor altura de planta, con el cual se obtuvo una altura promedio de 43.61 cm, siendo el mismo estadísticamente significativa en relación a lo obtenido a los demás tratamientos, es decir el crecimiento fenológico de la planta respondió mejor a la dosis de este tratamiento.
3. En lo referente a la longitud de vainas, no se encontró diferencia estadística entre tratamientos, además dicha característica no influye mayormente en el rendimiento del cultivo.
4. De igual manera en cuanto se refiere al número de granos no se encontró diferencia estadística significativa en la presente investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. La dosis de aplicación recomendada para la vainita es de 10 lt/ha suelo + 2,0 lt/ha foliar, con la finalidad de obtener buen resultado en el rendimiento del cultivo, con los cuales se puede llegar a 6783.33kg/ha.
2. Realizar la cosecha hasta en tres etapas, previa selección de las vainas cuando estas estén en el punto de cosecha (tamaño y apariencia). Las vainas con granos desarrollados hacen que el producto baje su calidad comercial.
3. Para evitar infestación de plagas debe evitarse malezas y cultivos no deseados cerca del cultivo de la vainita, ya que estos son hospederos de plagas y enfermedades que posteriormente van afectar al cultivo.
4. Mantener el campo limpio de malezas y a capacidad de campo en etapas donde el cultivo lo requiera como es la floración y cuajado de frutos.

6. BIBLIGRAFIA

ACUICOLA DORADO S.A.C. 2015. Bioestimulante orgánico líquido: BIOFERT MARINO, Barranca, Perú.

BUKOVAC M. J. 1964. Nutrición Foliar de Plantas. Texas. USA.

HERRERA, A.B. 1998. Introducción a la Olericultura. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

FARMEX S.A. 2010. Características de la Vainita Jade.

FARM CHEMICALS 2009. Spray Compatibility Chart. Farm Chemicals Magazine. Meister Publishing Co. USA.

FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

GARCÍA R.L. Y J. HANWAY. 1976. Fertilización foliar de arvejas durante el periodo de maduración. Agron. Revista. 68 p.

HURTADO, J. 2001. Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces). España.

IFOAM, 2006. Federación Internacional de Movimientos de agricultura Orgánica. Consultado el 28 de Mayo 2011.

JYUNG, W.H. Y S.H. WITTEWER. 1964. Foliar absorption-an active uptake process. Amer. J. Bot. 51: 437-444.

MAROTO, J. 1995. Horticultura herbácea especial. INIAP, Quito. Ecuador.

MELGAR, R. Y DIAS, M. 2008. Fertilización de cultivos y pasturas. INTA 2da ed. Buenos Aires. Pag. 90.

MELGAREJO, L.M. et al. 2007. Fitohormonas, Laboratorio de Fisiología y Bioquímica vegetal, Universidad Nacional de Colombia.

MINAGRI. IV Censo Nacional Agropecuario: Producción de hortalizas.

LAMPKIN, 2001. Abonos orgánicos: Funciones y Usos en los Cultivos. AGRI NOVA Science. México DF, México.

PROEXANT, 1992. Producción Orgánica de Hortalizas para Exportación. Disponible en <http://www.proexant.com>

REED, D.W. y H.B. TUKEY, JR. 1978. Efecto del pH en la absorción foliar de nutrientes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 337-340.

REYES, J. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas. Coahuila. México.

SANCHEZ, E. 2009. Abonos orgánicos, disponible en <http://amag.galeon.com/enlaces1912887.html>

SCHÖNHERR, J. y M.J. BUKOVAC. 1972. Penetration of stomata by liquids: dependence on surface tension, wettability and stomatal morphology, Plant Physiol. 49:813-819

SCHREIBER, L. Y RIEDERER, M. 1996. Ecofisiología y transpiración cuticular: investigación comparativa de la permeabilidad del agua en plantas de diferentes especies. Occologia 107:426-432.

SWIETLIK, D. Y M. FAUST. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. pp. 287-355. In: J Janik (ed.). Horticultural reviews. Vol. 6. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. USA.

THOMAS, D. 2004. Modo de acción del EM. México.

TURGEON, A.J. 2005. Turfgrass management. Person Prentice Hall. NJ

VALLADOLID. 1993. Citado en "Producción de semilla de Frejol Voluble o Trepador", INIAP. Quito. Ecuador.

WITTWER, S.A. 1963. Avances en nutrición foliar de plantas. Tecnología de fertilización y uso de la ciencia del suelo. Soc. Am. de suelos.

YAMADA, Y., BUKOVAC M.J., Y WITTWER S.H. 1964. Ion pegante sobre la superficie de la membrana cuticular insolada. Fisiología vegetal, 978-982 p.

ZAMBRANO, G. 2006. Fertilización orgánica de menestras y hortalizas. Centro de investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 62 pag.

ZAMORA, R. 1998. Viabilidad económica de un proyecto hortícola con métodos orgánicos en la zona de Tapezco de Alfaro Ruiz. 45 p.

WEBGRAFÍAS

<http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/>

<http://www.abonosecologicos.com/>

<http://tecnoagronomia.com/abonos-organicos-importancia-propiedades-de-los-abonos-organicos.html>.

http://www.monografias.com/trabajos4/el_frijol/elfrijol.html.

<http://amag.galeon.com/enlaces1912887.html>.

ANEXOS

INFORMACION CUANTITATIVA

Anexo N°01: Resultados del Análisis de suelo de la parcela experimental.



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Romeli SANTIAGO TORRES - Tesista

PARCELA : M-01 – Fundo Allpa Rumi

UBICACIÓN : Marcará - Carhuaz - Ancash

Muestra Nº	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E ds/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
52-C	60	24	16	Franco arenoso	5.49	1.842	0,092	06	68	0.518

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, pobre en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 05 de mayo del 2015.



(Signature)
 M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
 DE SUELOS Y AGUAS

Anexo N°02: Composición química del Biofertmarino.

COMPONENTES	g/100gr
PROTEINAS g/100g (Nx 6,26)	5.03
CENIZAS g/100g	1.49
GRASA g/100g	0.64
NITROGENO TOTAL	0.88
SODIO TOTAL g/100g	0.14
POTASIO (K ₂ O g/100g)	0.52
FOSFORO (P ₂ O ₅ g/100g)	0.064
PH	6.03
CONDUCTIVIDAD dS/m	32.1
CALCIO g/100g	0.16
MAGNESIO g/100g	0.06
HIERRO mg/Kg	38.26
BORO mg/Kg	3.52
MANGANESO mg/Kg	1.3
ZINC mg/Kg	16.86
COBRE mg/Kg	5.01
HUMEDAD	92.84

Fuente: Acuícola Dorado SAC.

ANEXO 03: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para la altura de la vainita *Phaseolus vulgaris* L.

ALTURA DE LA PLANTA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bloque I	29.48	37.55	41.5	41.5	41.72	42.87	38.64
Bloque II	26.43	39.17	40.3	42.4	43.25	44.14	37.96
Bloque III	28.11	36.95	39.25	39.9	40.79	43.83	39.13

ANEXO 04: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para la longitud de vaina de la vainita *Phaseolus vulgaris* L.

LONGITUD DE VAINA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bloque I	14.9	15.35	16.45	17.6	17.78	17.25	16.5
Bloque II	15.5	16	16	16.3	16.55	16.45	16
Bloque III	15.43	15.75	16.04	16.65	17.25	17.15	15.55

ANEXO 05: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para número de granos por vaina de la vainita *Phaseolus vulgaris* L.

NUMERO DE GRANOS POR VAINA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bloque I	3.2	3.9	3.3	4.6	4.1	4.5	4
Bloque II	3.4	3.2	3.6	3.5	4.1	3.5	3.9
Bloque III	3.1	3.8	4.2	3.6	3.7	4.9	3.7

ANEXO 06: Datos de campo para el ANVA y comparación de medias de Duncan para rendimiento de la vainita *Phaseolus vulgaris* L.

Rendimiento de la vainita (Ha).							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bloque I	3912.50	4531.94	5445.83	5890.28	6125.00	6266.67	5701.39
Bloque I	4176.39	5170.83	5833.33	6454.17	6948.61	8002.78	5065.28
Bloque I	4102.78	4636.11	5297.22	4359.72	6301.39	6080.56	6029.17

ANEXO 07: Análisis económico del cultivo de la vainita

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (kg/ha)	COSTO DE PRODUCCION S/.	COSTO UNITARIO (kg/s/.)	COSTO FLETE (s/.)	COSTO TOTAL DE PRODUCCION (S/.)	INGRESO TOTAL (S/.)	INGRESO NETO (S/.)	RENTABILIDAD (%)
T1	4063.89	5121.45	1.80	609.58	5731.03	6705.42	364.80	6.365344237
T2	4779.63	5582.74	1.80	716.94	6299.68	7886.39	869.76	13.80640582
T3	5525.46	5617.53	1.80	828.82	6446.35	9117.01	1841.85	28.57190749
T4	5568.06	5645.87	1.80	835.21	6481.08	9187.29	1871.01	28.86872992
T5	6458.33	5725.12	1.80	968.75	6693.87	10656.25	2993.63	44.72196203
T6	6783.33	5780.34	1.80	1017.50	6797.84	11192.50	3377.16	49.67989832
T7	5598.61	5585.37	1.80	839.79	6425.16	9237.71	1972.76	30.70358541

PANEL FOTOGRAFICO



Imagen N°01: preparación, desmenuzado y nivelado del terreno.



Imagen N°02: La Vainita emergiendo.



Imagen N°03: Vista del campo del experimento



Imagen N°04: Las vainas listas para la cosecha.



Imagen N°05: Recoleccion y toma de datos.



Imagen N°06: Medicion de Largo de vaina.



Imagen N°07: Muestras debidamente identificado.



Imagen N° 08 biostimulante (BIOFERTMARINO)