

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**FUENTES DE NUTRICIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD JADE, EN
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE PILLCO MARCA,
HUÁNUCO - 2016.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

ÁVILA CALDAS, LENIN

DOMÍNGUEZ RAMOS, JOSSEPH HENRY

SILVESTRE HERRERA, DANIEL VÍCTOR

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios por el don de la vida, por su eterno amor por la humanidad, que ilumina mi camino y guía mis pasos día a día.

A mis padres: de quienes aprendí un ejemplo digno de superación y que me permitieron ser una persona de bien; a mis hermanos (as) por su apoyo moral e incondicional, por enseñarme a valorar la riqueza más grande que posee el hombre: su familia, por compartir conmigo sus anhelos, por festejar nuestros triunfos; gracias por su apoyo en tiempos de alegría y en tiempos de tristeza.

Ávila Caldas, Lenin

Domínguez Ramos, Josseph Henry

Silvestre Herrera, Daniel Víctor

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis agradecimientos:

- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en especial a las autoridades de la Facultad de Agronomía, así como al personal Docente y Administrativo que permitieron mi formación académica.

- A mi asesor; al Ing. EUGENIO F. PÉREZ TRUJILLO, por su valiosa orientación y como la facilitación de los sistemas para el análisis estadístico tanto como la revisión y asesoramiento del presente trabajo.

- En especial a mis padres y mi familia por el apoyo brindado durante mis estudios y durante el proceso del trabajo de Campo del presente estudio.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, fuentes de nutrición en el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas, se realizó en el huerto Olerícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco planteándose el problema general las fuentes de nutrición, en el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca Huánuco 2016, siendo el objetivo evaluar el efecto de los fuentes de nutrición de Guano de Islas, Yara Mila Complex, Nitrofoska® Azul y Molimax 20-20-20 en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca – Huánuco.

La hipótesis planteada fue que la aplicación de fuentes de nutrición, Guano de Islas, Yara Mila Complex, Nitrofoska® Azul y Molimax 20-20-20 tienen efecto significativo en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca – Huánuco.

Las observaciones registradas son peso de vaina por planta, tamaño de vaina por planta, número de vainas por planta, peso de materia seca por planta, rendimiento por parcela y rendimiento por hectárea de vainita a cosechar.

Palabras claves: Fuentes, nutrición, Yara Mila Complex, Nitrofoska, Molimax, Guano de Islas, rendimiento, vainita, variedad y Jade. Micro elementos (ME).

ABSTRACT

The present research work, sources of nutrition in the yield of vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivation, under edaphoclimatic conditions, was carried out in the Olerícola orchard of the National University Hermilio Valdizan de Huánuco considering the general problem the sources of nutrition, in (*Phaseolus vulgaris L.*), under edaphoclimatic conditions of Pillco Marca Huánuco 2016, with the objective of evaluating the effect of the nutritional sources of Guano de Islas, Yara Mila Complex, Nitrofoska® Azul and Molimax 20-20-20 On the yield of vainite (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivation, under soil and climatic conditions of Pillco Marca - Huánuco.

The hypothesis was that the application of nutrient sources, Guano de Islas, Yara Mila Complex, Nitrofoska® Azul and Molimax 20-20-20 have a significant effect on the yield of vainite (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivation under soil and climatic conditions Of Pillco Marca - Huánuco.

The observed observations are pod weight per plant, pod size per plant, number of pods per plant, weight of dry matter per plant, yield per plot and yield per hectare of vainita to be harvested.

Key words: Sources, nutrition, Yara Mila Complex, Nitrofoska, Molimax, Guano de Islas, yield, vainita, variety and jade.

PORTADA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	9
1.1.	Objetivos.	11
II.	MARCO TEÓRICO	12
2.1.	Fundamentación teórica.	12
2.1.1.	Origen del cultivo.....	12
2.1.2.	Clasificación botánica (Taxonomía).....	14
2.1.3.	Descripción botánica.....	15
2.1.4.	Condiciones climáticas.	22
2.1.5.	Condiciones edáficas.	25
2.1.6.	Condiciones agronómicas.	26
2.1.8.	Problema fitosanitario.	32
2.1.8.1.	Plagas.....	32
2.1.8.2.	Enfermedades.....	34
2.1.9.	Requerimientos nutricionales.....	35
2.1.10.	Características del material vegetal.	40
2.1.11.	Rendimiento.	41
2.1.12.	Datos técnicos de los fertilizantes a utilizar.....	42
A.	Guano de islas	42
B.	Yara Mila Complex.....	44
C.	Nitrofoska.....	45
D.	Molimax	45
2.2.	Antecedentes.....	46

2.3.	Hipótesis.....	47
2.4.	Variables.....	49
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	50
3.2.	Lugar de ejecución.....	50
3.3.	Condiciones agroecológicas.....	51
3.4.	Antecedentes del terreno.....	53
3.6.	Tratamientos en Estudio.....	54
3.7.	Prueba de hipótesis.....	55
3.7.1.	Diseño de la investigación.....	55
a)	Aleatorización y distribución de los tratamientos.....	55
b)	Modelo Aditivo Lineal.....	56
c)	Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA).....	56
d)	Descripción del campo experimental.....	57
3.7.2.	Datos a registrar.....	60
a)	Índice de cuajado.....	60
b)	Número de vainas por planta.....	61
c)	Tamaño de vaina por planta.....	61
d)	Peso de vaina por área neta experimental.....	61
e)	Peso de materia seca por área neta experimental.....	61
f)	Rendimiento por parcela.....	62
g)	Rendimiento por hectárea.....	62
3.7.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	62
3.8.	Materiales y equipos.....	64
3.9.	Conducción de la investigación.....	65
IV.	RESULTADOS.....	69
4.1.	Índice del cuajado.....	69

4.2.	Número de vainas por planta.....	71
4.3.	Tamaño de vaina por planta.	73
4.4.	Peso de vainas por área neta experimental.....	75
4.4.1.	Peso de vainas por hectárea	77
4.5.	Peso de materia seca por planta.	78
V.	DISCUSIÓN	80
VI.	CONCLUSIÓN.....	83
VII.	RECOMENDACIONES	84
VIII.	LITERATURA CITADA.....	86
	ANEXOS	94

I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es una dicotiledónea anual, originaria del Continente Americano, perteneciente a la familia de las leguminosas, típico entre los pequeños productores de América Central y del Sur, en la actualidad el frijol a nivel mundial, resulta ser un cultivo de poca importancia en cuanto a volumen, su importancia trasciende como fuente de alimento y sustituto de otros nutrientes en la sociedad, por su alto valor nutricional de proteína, 18 a 25%, fibra 18%, grasa 1.70 %, carbohidratos 61.40%, vitaminas y minerales.

La producción nacional estadística de frijol vainita está considerado como producción nacional de vainas frescas, esta estadística estima que nuestra producción es de alrededor de 18 854 toneladas anuales, sin embargo este último año según algunos estimados la producción deber haber aumentado en un 20 por ciento aproximadamente. La vainita de vainas frescas producidas en el país proviene mayormente de los departamentos de La Libertad, Huánuco, Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna. (Ministerio de Agricultura y Riego – Oficina de estudios Económicos y estadísticos).

En la actualidad la globalización exige la competitividad de los agricultores en el mercado, si se logra trabajar con la eficiencia el cultivo de vainita será una alternativa y así competir con el mercado nacional como de explotación con otros productos nacionales logrando el desarrollo y mejoramiento de la población que tendrá acceso a mejores condiciones de vida y salir de la extrema pobreza ya que esta región está considerado como

el segundo región más pobre del Perú; la producción de frijol vainita en la Región Huánuco es favorable pero faltan nuevas alternativas tecnológicas que aumentan más nuestra producción, para poder alcanzar niveles de competición internacional, por ello la incorporación de fuentes de nutrientes en el cultivo de frijol vainita es una técnica que incrementa la producción, la seguridad alimentaria y económica del productor; potenciando el consumo de frijol vainita como la fuente de proteínas y energía en la dieta de todos sectores sociales de nuestro ámbito.

El instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, ha venido realizando diversos trabajos de investigación en frijol de grano seco, demostrando aptitud productiva, en alguna de ellas, es por ello que la institución impulsa la investigación para incrementar la producción y así poder satisfacer la necesidades básicas y alimenticias del productor agrícola, generando mejores ingresos económicos con la comercialización del frijol del mercado local, regional y nacional.

1.1. Objetivos.

Objetivo general

Determinar el efecto de las fuentes de nutrición, en el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad jade, en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca, Huánuco - 2016.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto del Guano de islas, Yara Mila Complex y Nitrofoska, en el índice de cuajado, número de vainas por planta, tamaño de vainas por planta.
2. Estimar el efecto del guano de islas, Yara Mila Complex y Nitrofoska en el peso de vainas y de materia seca.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica.

2.1.1. Origen del cultivo.

Maroto (1995), indica que es una planta americana oriunda de los Genocentros VII y VIII de Vavilov, es decir México-América Central y Perú-Ecuador- Bolivia, respectivamente, puesto de manifiesto, tanto por diversos hallazgos arqueológicos como por evidencias botánicas e históricas. Los indicios más antiguos de cultivo datan del año 5000 a.C. La introducción en España y posteriormente su difusión al resto de Europa tiene lugar en las expediciones de comienzos del siglo XVI. El frijol vainita (*Phaseolus vulgaris*) fue cultivado y originado por los indios del Norte y Sur América y fue introducido a Europa por los colonizadores (De Paz Gómez, 2002).

Deboück (1985), reporta que basado en argumentos botánicos, ecológicos, arqueológicos y morfológicos, señala que el frijol cuenta con tres centros de diversificación primaria: Centro mesoamericana (Eje volcánico en México), Centro Nor Andino (Cordillera Oriental Colombia), Centro Sur Andino (Valle Interandino en el Perú).

León (1968), reporta que en el Perú los horizontes más antiguos, muestran junto con las cucurbitáceas como en México, la presencia de (*Phaseolus lunatus*); en ambos casos los frijoles aparecen mucho antes que el maíz. El género *Phaseolus*, incluye aproximadamente 50 especies, de las cuales sólo se cultivan cinco que son: (***Phaseolus vulgaris L.***) “frijol común”, (*Phaseolus lunatus L.*) “Pallar”, (*Phaseolus coccineus L.*) “frijol ayacote”, (*Phaseolus acutifolios*) A. Gray var: (*Latifolius. Freeman*). “Frijol tepari”, (*Phaseolus polyanthus*) “frijol de toda la vida”.

Su diseminación a otras partes del mundo fue hecho después de la conquista de América.

Buenastareas (2010), la vainita es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas, se originó entre México y Guatemala, la mayor parte de los ejotes o vainita que se consumen en México, son solamente vainas tiernas, de variedades cultivadas para frijol en grano.

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 °C, con un rango óptimo de producción entre 21 y 15 °C. Estas últimas temperaturas, pueden darse apropiadamente, en las zonas comprendidas entre las alturas aproximadas a los 1.200 y 2.100 m.s.n.m. Además, sus características de planta leguminosa, de ciclo corto, alto rendimiento y buen precio lo catalogan como un cultivo rentable.

2.1.2. Clasificación botánica (Taxonomía).

Robles (1979), Reporta la siguiente clasificación taxonómica para el frijol.

Subreino : Fanerógamas

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Rosidae

Orden : Fabales

Familia : Fabaceae

Subfamilia : Papilionoideae

Tribu : Phaseoleae

Género : Phaseolus

Especie : *Phaseolus vulgaris* L.

Cultivar o Variedad : Jade

Nombre Común : Vainita, judía verde, frijol, poroto, habichuela, chaucha y otros.

Según Ortubé Et Al., Citados Por Meneses Et Al. (1996), mencionan que los nombres vernaculares fue debido al gran interés del hombre por esta leguminosa, las selecciones realizadas por las culturas precolombinas originaron un gran número de formas diferentes y en consecuencia diversas

denominaciones comunes o vernaculares en todo el mundo. En el idioma quechua el nombre del frijol es purutu, del cual derivó el castellanizado poroto denominación que está en uso hasta la actualidad en Bolivia, Perú y Argentina. En Bolivia, de acuerdo al lugar donde se cultiva esta leguminosa recibe diversos nombres, así, en la llanura se la conoce como cumanda, chuy, frijol; en los valles interandinos tiene denominaciones como poroto, frijol, k'opuru, vainita, judía, vaquita, reventón o nuñas.

2.1.3. Descripción botánica.

Raíz

Deboück (1985), señala que el sistema radical, es la primera etapa de desarrollo, está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria, es decir la primera identificable, a los pocos días de emergencia de la radícula, es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan del cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias, se desarrollan las raíces terciarias y otras sub divisiones como los pelos absorbentes, la cuales además se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. Las cuales juegan un papel muy importante en la absorción de agua y nutrientes.

León (1968), describe que la planta de frijol al germinar, desarrolla una radícula cónica, con ramificaciones laterales; la raíz central emite numerosas

raicillas laterales; hay también raíces adventicias, que brotan de la parte inferior del hipocotilo.

Tallo

León (1968), sostiene que el tallo, es aristado o cilíndrico en una planta madura, compuesta de epidermis, con una capa de células de paredes externas engrosadas, pubescentes o lisa.

Deboück (1985), menciona que el tallo puede ser erecto, semiprostrado y/o prostrado, considerando este tipo de crecimiento se puede agrupar en cuatro tipos principales:

TIPO I

Hábito de crecimiento determinado arbustivo.

- El tallo y la rama terminan en una inflorescencia
- desarrollada en el cuál el crecimiento generalmente se detiene.
- La altura varía entre 30 y 50 cm.
- La etapa de floración es corta y la madurez total de las vainas ocurre casi al mismo tiempo.

Ejemplo: la variedad panamito A-48

TIPO II

- Hábito de crecimiento "indeterminado arbustivo.
- Tallo erecto sin aptitud para trepar.
- Pocas ramas, pero en número mayor que el tipo I, el número de entrenudos frecuentemente mayor que 12.
- Continúan creciendo durante la etapa de la floración, aunque a un ritmo menor.

Ejemplo: línea 23.

TIPO III

- Hábito de crecimiento indeterminado postrado.
- Plantas postradas y/o semipostradas, con ramificaciones bien desarrolladas.
- Altura de la planta es superior a los 80 cm.
- Mayor ramificación y desarrollo del tallo.
- Presentan aptitud trepadora cuando cuentan con algún soporte, en cuyo caso se llaman semi-trepadoras.

Ejemplo: variedad Costa Rica.

TIPO IV

- Hábito de crecimiento indeterminado trepador.
- A partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión, teniendo habilidad trepadora.
- Rama muy poco desarrollada a consecuencia de la dominancia apical.
- El tallo puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar más de 2 metros de altura si cuenta con un soporte adecuado.
- La etapa de floración es más larga y se presenta a un mismo tiempo, así como la formación de las vainas y la maduración.

Ejemplo: variedad Caballero andahuaylino.

Hojas

CIAT (1979), menciona que las hojas son de dos tipos: simples y compuestas, las mismas que están insertadas a los nudos mediante pecíolos. Las hojas primarias, son simples aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forma en la semilla durante la embriogénesis, son cordiformes, unifoliadas, aurículas simples y acuminadas, éstos salen generalmente antes de que la planta haya completado su desarrollo. Las hojas compuestas acuminadas, trifoliadas, son hojas típicas del fríjol.

León (1968), describe que las hojas del primer par, que aparecen arriba de los cotiledones, son opuestas, simples y acorazonadas. Las superiores alternas, se forman de 3 folíolos: el central es abobado y simétrico, los laterales asimétricos, el pecíolo tiene una base engrosada, el pulvino, debajo del cual hay un par de estípelas, el tamaño y forma de la hoja varían según el cultivar o los factores ambientales.

Parson (1985). indica que tiene hojas cotiledóneas y que son las primeras hojas de forma acorazonada, sencilla y opuesta; estas hojas son el resultado de la germinación epigea; vale decir cuando los cotiledones salen a la superficie. Las hojas verdaderas son pinnadas, trifoliadas y pubescentes. El tamaño de las hojas es variable con la variedad del frijol.

Inflorescencia

Mateo (1961), menciona que el frijol presenta una inflorescencia en racimos terminales y axilares, con pedúnculos erguidos, algo vellosos, cada pedúnculo de racimo lleva numerosas flores, que están subtendidas por un par de brácteas laterales en forma de tallos volubles o trepadores, las inflorescencias se encuentran en situación lateral, el número de flores por inflorescencia es muy variable y constituye un carácter varietal, pudiendo ser de unas pocas a más.

León (1968), describe que la inflorescencia en el frijol, aparece en racimos en las axilas de las hojas, cada flor individual tiene una bráctea basal,

y al final del pedúnculo un par de bractéolas; las flores son papilionadas, la corola se forma de una quilla, que resulta de la fusión de 2 pétalos inferiores, y encierra los estambres y el pistilo, existe 2 pétalos laterales, las alas, y uno superior y más grande, el estandarte.

Flor

Parson (1985), menciona que la flor es típica de las Papilionáceas. Se puede distinguir dos estados en el proceso de desarrollo de la flor, las cuales son: El botón Floral, en su estado inicial está envuelto por las Bractéolas que tiene forma ovalada. En su estado final, la corola que aún está cerrada sobresale y las Bractéolas cubren sólo el cáliz. Y el otro estado es la flor completamente abierta, con un pedicelo glabro, posee dos alas cuyo color puede ser variado: blanco, rosado, o púrpura. El androceo está formado por nueve estambres soldados por su base y el gineceo es supero y contiene el ovario comprimido, debajo del estigma se puede observar grupo de pelos en forma de brocha. Cuando se produce la dehiscencia de las antenas, el polen cae directamente hacia el estigma.

CIAT (1984), menciona que se inicia cuando las planta inicia la primera flor abierta, y en cultivo, cuando el 50% de plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde a la primera flor que apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo y continúa en forma descendente.

Por el contrario, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración comienza en la parte baja del tallo y continua en forma ascendente. Una vez que la flor haya sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento.

Fruto

León (1968), afirma que el fruto del frijol es una legumbre, es decir, un fruto de un solo carpelo. La semilla tiene formas muy diversas, desde esféricas hasta casi cilíndricas, de diversos colores. La semilla propiamente dicha está constituido principalmente por los cotiledones, formados por parénquima de alto contenido en almidón y proteínas.

Parson (1985), menciona que el fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido, puesto que el fruto es una vaina, las valvas unidas conforman dos suturas: la sutura dorsal a la que están unidas las semillas y la sutura ventral. La semilla no posee albumen, por lo tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones que se originan de un óvulo campilotropo, pueden ser de formas cilíndricas, de riñón, esférica u otras.

El fruto es una legumbre o vaina que puede ser recta o curva, en general sus lados son comprimidos; la longitud de vaina es variable de 6-22 cm. y presentan de 2-10 granos por vaina.

CIAT (1984), reporta que en una planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones del cultivo cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende la formación de las valvas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las alcanza su tamaño final y peso máximo, se inicia el llenado de vainas.

El llenado de vainas en un cultivo, se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de este etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad.

2.1.4. Condiciones climáticas.

Temperatura

Mateo (1961), señala que el frijol necesita una temperatura de 6°C como mínimo para poder germinar, para la floración necesita una temperatura de 15°C y para la maduración de 18°C. También menciona que el punto crítico en materia de humedad es durante la floración y el desarrollo de vainas.

Según Maroto, J (1995), la vainita es propia de climas cálidos. Para conseguir una germinación homogénea y normal necesita temperaturas

superiores a los 14°C. Su cero vegetativo se establece entre 8 °C y 10 °C. Temperaturas excesivas superiores a 28 y 30 C°, con humedad relativa bajas puede provocar la caída de flores o vainas recién cuajadas.

Maroto (1986), afirma que un descenso de la temperatura afecta, ostensiblemente el desarrollo de la planta, originando la formación de vainas torcidas, conocidas como vainas en "ganchillo" y reduciendo de esta manera el posterior rendimiento.

Humedad

Singh (1965), reporta que el cultivo de frijol vainita, requiere una humedad atmosférica de aproximadamente 50%. La temperatura y humedad, están íntimamente relacionadas. La caída de flores, está asociada con altas temperaturas y baja humedad relativa (el efecto negativo de estas condiciones depende del momento en que ocurre y la intención de duración); el periodo crítico corresponde a las primeras etapas de floración que desarrolla el mayor porcentaje de vainas.

CIAT (1994), informa que en el periodo de floración, la humedad relativa debe ser superior al 50%, para favorecer la formación e instalación de las vainas del frijol. Sin embargo; se debe tener en cuenta, que una alta humedad en el suelo o una alta humedad relativa, inducen intumescencia en cultivares de frijol con follaje abundante y con vainas no expuestas directamente al sol.

Chiappe (1982), menciona que la humedad del suelo, debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo, principalmente en la floración y el fructificación; es decir el agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol.

Meneses (1996), sostiene que la situación ideal para el crecimiento y la fijación del nitrógeno, es de 70% de la capacidad de campo del suelo. Tanto el exceso del agua (encharcamiento), como la falta de agua (sequía), tienen un efecto negativo.

Precipitación

Rodríguez, W (1991), indica que a una temperatura de 20 a 30 C°, el frijol común germina en 2 o 3 días después de la siembra y se desarrolla bien en regiones templadas y tropicales con lluvias abundantes, entre los 1000 y 1500 mm anuales en promedio. Las lluvias excesivas durante la floración pueden provocar la caída de flores.

Épocas

Robles (1979), menciona que la época de siembra del frijol puede variar de un lugar a otro, debido a la diversidad que presenta cada zona en temperatura y humedad. La época de siembra dependerá principalmente de la disponibilidad de agua, sea de lluvia o de riego. Considerando la presencia de las heladas, generalmente la siembra comienza al inicio del periodo de las

lluvias en regiones templadas y en regiones tropicales se puede sembrar todo el año.

2.1.5. Condiciones edáficas.

Textura

Valladares (2010), 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 las variedades para chaucha requieren más nitrógeno porque les confiere terneza.

pH

Chiappe (1992), indica que el pH óptimo para el buen desarrollo del cultivo del frijol, está entre 5.5 y 7.0, el frijol es altamente sensible a la salinidad del suelo y del agua, sobre todo cuando aparece en forma de cloruro sódico. Los valores de pH óptimo, oscilan entre 5 y 7 aunque en suelos enarenados se desarrolla bien con valores de hasta 8.5 de pH.

2.1.6. Condiciones agronómicas.

Densidad

Zapata (1990), en su trabajo de investigación, donde evaluó dos modalidades de siembra hilera simple e hilera doble, con tres densidades de siembra 100, 200 y 300 mil plantas por hectárea en frijol, en condiciones de la Molina, encontró que existe diferencias estadísticas, para el índice de cosecha por efecto de las diferentes densidades. A medida que se incrementó la población de las plantas se redujo esta característica.

Chiappe (1970), señala que la densidad de siembra, debe estar en relación con el desarrollo vegetativo de las variedades, correspondiendo las más altas densidades a los de menor desarrollo, porque en éstas poblaciones se produce una alta competencia entre plantas, teniendo un incremento de pérdida de hojas, los que contribuyen a disminuir la eficiencia fotosintética.

Casseres (1990), reporta que la vanita requiere una adecuada preparación del suelo que es de suma importancia para el establecimiento del cultivo. Esto facilita la germinación de las semillas y su posterior emergencia de las plántulas.

En los valles de costa la siembra se realiza 15 cm a doble hilera, en surcos de 80 cm, de 2 a 3 plantas/golpe, obteniéndose de 500 mil plantas/Ha

con un rendimiento de 4-9 TM/Ha. El sistema de siembra es directa con 100 Kg/Ha.

La fertilización que se efectúa estará de acuerdo a las necesidades de los nutrientes, esto según resultado de análisis del suelo con la finalidad de suministrar la dosis adecuada como: Nitrógeno al inicio de la floración con una dosis de 70-N.

El deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que le ocasionan las malezas por los nutrientes, suelo agua y luz. Los riegos deben ser uniformes frecuentes especialmente durante la floración y desarrollo de vainas evitando el exceso de humedad.

Preparación de suelo

Según Maroto, J. (1995), es importante una adecuada preparación del terreno, que permita un suficiente mullimiento del suelo, para asegurar buenas condiciones de aireación y que evite la formación de costras.

Es importante, que la preparación del terreno haya sido la adecuada, con lo que se reducirá la posterior incidencia de malezas.

Primeramente se realizara el riego de machaco, una vez que el suelo consiguiera la capacidad de campo, se procederá a la roturación del terreno usando una tractor agrícola, posteriormente se efectuara el desterronado,

para facilitar la nivelación y alisado de la superficie del suelo, dejándolo listo para el surcado. El surcado se realizara usando surcador mecánico y a una distancia entre surcos 0.6 metros.

Siembra

Maroto, J (1995), afirma que la siembra, se puede realizar tanto en llano como en surcos y que las distancias de siembras recomendadas, para cultivos a campo abierto son: 0.5 m para variedades enanas y de 0.7 a 0.8 m para variedades de enrame.

Chiappe (1970), señala que la densidad de siembra, debe estar en relación con el desarrollo vegetativo de las variedades, correspondiendo las más altas densidades a los de menor desarrollo, porque en éstas poblaciones se produce una alta competencia entre plantas, teniendo un incremento de pérdida de hojas, los que contribuyen a disminuir la eficiencia fotosintética.

Maroto (1986), menciona que el distanciamiento entre surco puede ser de 0.5 a 0.7 m., para variedades enanas y de enrame, respectivamente. La distancia entre los golpes puede ser de 0.25 a 0.30 m., colocando en cada golpe de 3 a 5 semillas, la cantidad de semillas; o la densidad de siembra puede variar de 60 a 120 Kg/ha, dependiendo de la variedad.

CIAT (1979), recomienda la siembra de frijol tipo arbustivo a un distanciamiento de 50 a 70 cm. entre surcos y 20 cm. entre golpes, con 3-4 semillas/golpe; la cantidad de semilla empleada varía de 90 – 120 kg./ha.

Riego

CIAT (1879), señala que el frijol es muy sensible a los excesos de humedad, volviéndose cloróticas y teniendo un desarrollo irregular, provocando pudrición radicular y bajando la producción. El número de riegos que debe aplicarse, está supeditado a las necesidades de la planta, a la clase de suelo y al clima reinante.

Mateo (1961), señala que el cultivo de vainita como cualquier otro cultivo, requiere de humedad para su normal crecimiento y desarrollo, por lo que el punto más crítico en materia de humedad, ocurre durante el tiempo de floración, en el que las plantas tienen una máxima necesidad de agua; el agua asignada depende de varios factores como clase del suelo, clima, aprovechamiento y clase de riego.

Control de malezas

López (2004), indica que las malezas compiten por la luminosidad, agua, nutrientes y anhídrido carbónico, dando lugar a que el cultivo se vea a ceder parte de sus requerimientos mermando de esta manera su rendimiento. El periodo crítico de la competencia se produce hasta los 30 días después de la

emergencia del frijol. Por otra parte, muchas malezas son hospederos de insectos vectores y otros organismos patógenos que atacan y causan enfermedades al frijol, demandando mayor número de controles fitosanitarios. La presencia de malezas también dificulta las labores culturales de carpida, aporque, pulverizaciones, cosecha.

Criterios de cosecha

Robles (1979), señala que la cosecha debe realizarse cuando la mayoría de las vainas estén maduras, pero antes de que las plantas se sequen totalmente, para evitar que las vainas se abran y se pierdan los granos, de preferencia realizar las cosechas en las mañanas. El momento más adecuado para la cosecha es cuando las plantas de frijol adquieren un color amarillo típico y las vainas estén secas pero no muy quebradizas.

Únicamente se aprecia madura fisiológica cuando el grano se utiliza para semilla. La cosecha comprende el arrancado de las plantas, luego el secado con un contenido de 14 a 15% de humedad.

Agudelo, Orlando y Montes de Oca Gustavo (1988), sostiene que la recolección debe efectuarse cuando las vainas presentan un color uniforme, las semillas se encuentran en formación, sin abultamiento en las vainas, que muestran consistencia carnosa sin presentar fibras, por lo que debe parirse fácilmente produciendo un leve sonido.

La misma fuente señala, que la primera cosecha ocurre generalmente a los 20 días después de floración, o sea entre los 55 y 65 días del periodo vegetativo de la especie y se inicia por el tercio inferior de la planta; la mayor y mejor producción se presenta en el tercio medio. Su duración es de un mes aproximadamente.

Cuadro 1: Sistemas de siembra en frijol, distancias entre surcos y cantidades de semillas.

Sistema de siembra	Distancia entre surco (m)	Cantidad de Semilla (kg/ha)
Mecanizado	0.60	50
Tracción Animal	0.50 – 0.60	45 – 50
Manual	0.40 – 0.50	35 – 40
Asociado	0.50	25

Fuente: Meneses (1996)

2.1.7. Normas de calidad.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETALEROS DE COLOMBIA (1984), reporta que las normas de calidad más relevantes para tomarse en cuenta son:

- a) **Aspecto exterior:** El producto debe permanecer fresco, sano y limpio; de color verde, ligeramente brillante, vainas tiernas, frágiles,

con lomos lisos y sin protuberancias en los granos (apenas en proceso de formación). El pedúnculo debe estar cortado a medio centímetro de la vaina, sin afectar la corteza.

Las vainas no deben presentar humedad externa, manchas negras, principios de hongos, pudriciones, ataque de insectos o enfermedades o residuos químicos.

b) Parte externa: esta debe permitir partirse con facilidad, no debe presentar rasgaduras, fibrosidades o hilos, manchas blancas y su aspecto debe ser acuoso.

c) Dimensiones: las vainas deben ser recolectadas cuando presentan una longitud mínima de 9 cm y máxima de 14 cm.

2.1.8. Problema fitosanitario.

2.1.8.1. Plagas.

Valladolid (1993), describe a las plagas más importantes del cultivo del frijol:

- 1. Gusanos Cortadores** (*Feltia experta*), (*Agrotis ípsilon*), (*Spodoptera frugiperda*), son insectos que cortan el cuello de las plántulas recién emergidas. Se les reconoce principalmente porque cuando lo tocan se

enroscan. Un control eficiente es con la aplicación de riegos y una medida preventiva es la buena preparación del terreno.

2. **Gusano picador o Barrenador de tallo** (*Elasmopalpus lignosellus*), Ataca principalmente en la germinación de la semilla. Perfora el cuello de las plántulas justo debajo de la superficie del suelo y luego barrena hacia la parte superior o inferior del tallo, causándole la muerte. Se recomienda riegos como medidas de control.
3. **Gusano pegador de hojas** (*Omiodes indicata*), se alimenta del parénquima de las hojas y se caracteriza por el habito de doblar las hojas, pegarlas y entrelazarlas y habitan en el interior de las cámaras que forma.
4. **Barrenadores de Brotes** (*Crosidosema aporema*), es una plaga importante que ataca durante todo el periodo del cultivo. Causa daños en brotes de tallos, flores y vainas. Las larvas barrenan los brotes deteniendo el crecimiento de la planta.
5. **Barrenador de vainas** (*Cydia favibora*), las larvas perforan las vainas verdes y se alimentan de los granos. Estas perforaciones permiten la entrada de la mosca *Silba sp.* Causando pudriciones en los granos dentro de la vaina.

CIAT (1994), sostiene que *Crosidosema aporema* (*Epinotia* sp.), continua siendo una plaga de importancia en el Perú. El principal daño que produce es de perforar y barrenar los tallos lo que causa pérdida de los puntos de crecimiento y no se desarrollan hojas.

2.1.8.2. Enfermedades.

CIAT (1994), informa que las enfermedades son causadas, principalmente por hongos, virus y bacterias que son capaces de reducir los rendimientos significativos y la calidad del grano, el frijol es sensible a un gran número de estas enfermedades que se cuenta más de 200.

Castaña (1979), En el Perú, la roya causada por (*Uromyces appendiculatus*) conjuntamente con el Virus del Mosaico Común (BCMV), constituyen los más serios problemas sanitarios del cultivo de frijol tipo canario. El efecto de la roya es mayor en infecciones en la etapa de crecimiento y próximo a la floración, afectando las hojas y vainas reduciéndose el rendimiento del cultivo.

Valladolid (1993), describe a las enfermedades del frijol de la siguiente manera: Pudriciones radiculares, son causadas por hongos del suelo que actúan solos o en conjunto, dependiendo de la variedad, manejo de suelo y la localidad donde se siembre, los hongos más comunes en la costa son: (*Rhizoctonia solani*), (*Fusarium solanum*) y (*Macrophomina phaseolina*) .Producen pudriciones de la semilla, raíz y tallo de las plantas recién

emergidas y adultas ocasionándoles la muerte. Virus del Mosaico Común (BCMV), causa enanismo y deformación de las hojas enrollándolas hacia abajo con tonalidades de color verde claro y verde oscuro entre las nervaduras. El mejor método de control y más económico es el uso de variedades resistentes. Roya (*Uromyces appendiculatus*), es un hongo ampliamente distribuido que tiene diversas razas, no se trasmite por la semilla, sobrevive como esporas en residuos de cosecha que son fácilmente transportados por el viento, puede ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de la planta pero causan pérdidas considerables del rendimiento si el ataque es en la floración. El mejor control es utilizar variedades resistentes.

2.1.9. Requerimientos nutricionales.

Casseres (1980), 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

a. Macro elementos

Nitrógeno (N)

FAO (1995), sostiene que la fijación biológica del nitrógeno, es la reducción molecular altamente estable presente en la atmósfera a la forma de amoníaco, mediante la acción del complejo enzimático nitrogenasa.

Carlson (1990), reporta que muchas bacterias fijan nitrógeno en el suelo o en el agua, pero algunas especies requieren una relación simbiótica con un hospedero eucarionte para fijarlo. Los ejemplos más conocidos son las especies del género (*Rhizobium sp*) que forman nódulos radiculares fijadores de nitrógeno en las leguminosas.

Fósforo (P)

FAO (2002), reporta que el fósforo supone de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.

Potasio (K)

Gabancho (2011), indica que el Potasio, da buenos rendimientos, ayuda a la formación y llenado de vainas, granos; proporcionando a las plantas mayor resistencia a las heladas y sequias.

b. Elementos secundarios

Calcio y Magnesio

Además del efecto del carbonato e hidróxido de calcio con magnesio sobre la neutralización de los suelos, el ion calcio parece tener un papel específico y práctico conectado con la formación de nódulo y la fijación atmosférica de nitrógeno.

Rushel et al., (1966), menciona que encontraron que el calcio produjo en el *Rhizobium* un aumento del número de nódulos, el peso seco y el nitrógeno total del frijol. También encontraron que el magnesio sólo aumenta el número de nódulos.

c. Micro elementos

Molibdeno

Fernández (1995), señala que es un elemento que no se encuentra comúnmente en una enzima. Es un componente que juega un papel importante en el sitio activo de la nitrogenasa y tal vez sea requerido para la transferencia simultánea de electrones y protones. El molibdeno es un constituyente de la nitrogenasa, así que un defecto del molibdeno en el medio causa un efecto directo y negativo en la fijación de nitrógeno.

Boro

Mulder (1948); citado por Trigos (1970), informa que el boro aunque no es esencial para el *Rhizobium*, es requerido para un normal desenvolvimiento de las raíces y la formación de los nódulos. Su carencia produce la reducción en el tamaño de los nódulos.

Azufre

Trigos (1970), indica que el azufre juega un papel importante en el metabolismo del nitrógeno siendo un componente de las proteínas y teniendo un efecto directo sobre la fijación de nitrógeno.

Cobalto

Trigoso (1970), informa que el cobalto es necesario para la fijación efectiva del nitrógeno esto es explicado porque la vitamina B12 contiene cobalto influyendo está en la fijación. Las necesidades de cobalto son en cantidades muy pequeñas. La carencia del cobalto causa la reducción y retraso en la iniciación nodular ya que estas presentan las enzimas risobianas.

Cobre

Schreven (1958), citado por Trigoso (1970), menciona que el cobre libre interviene en la formación de hemoglobina en los nódulos. Cuando existe deficiencia de cobre, el contenido de clorofila en la planta es reducido y el metabolismo de los carbohidratos es disturbado.

Hierro

Kay, E. Daisy (1985), indica que el hierro es necesario para la síntesis de hemoproteína, este elemento es un constituyente de la leghemoglobina, se encuentra presente en la Fe-proteína, componentes de la nitrogenasa, así como en la ferredoxina bacteriana. Cuando en las leguminosas se observan síntomas de deficiencias de hierro, se puede estar seguro que la simbiosis no se está efectuando. Cuando falta molibdeno se forman más nódulos, pero son menos eficientes y su estructura se asemeja al de los nódulos inactivos. La

dificultad para la asimilación de molibdeno parece ser una de las principales limitaciones en la fijación del nitrógeno por el frijol.

Manganeso

Trigoso (1970), menciona que pequeñas cantidades efecto positivo sobre la modulación y fijación del nitrógeno. El manganeso actúa como catalizador en la asimilación del nitrato y particularmente en la reducción del nitrato.

Schreven (1958); citado por Trigoso (1970), señala que, por otro lado altas concentraciones de manganeso como se encuentran en los suelos ácidos, son tóxicos para las leguminosas, afectando así la fijación del nitrógeno.

2.1.10. Características del material vegetal.

Vainita variedad Jade

FARMAGRO (2007), menciona que la vainita variedad Jade, se adapta a la mayoría de zonas de cultivo de vainitas en nuestro país y tiene excelente aceptación en el mercado. Su aporte arbustivo, mantiene las vainas por encima del suelo, protegiendo su inversión minimizando los daños en las puntas.

Características del Producto:

- Variedad muy productiva y con excelente calidad de vainas.
- Planta de porte arbustivo, crecimiento determinado y erecto.
- Vainas de color verde oscuro, cilíndricas, rectas y largas con lento desarrollo de semilla. De textura tierna sabor muy dulce.
- Permite varias cosechas en forma escalonada.
- Conserva su color verde por largo tiempo, se mantiene bien en transporte y almacén.

Tolerancias: A roya (*Uromyces phaseoli*), Virus del Mosaico común del frijol y Virus del Rizado.

Recomendaciones: Temp. Óptima de Germinación: 16°C – 22°C

Inicio Cosecha: 45 a 60 días aprox.

Distanciamiento: 0.9 a 1.0 x 0.3 a 0.35, 2 a 3 semillas por golpe

2.1.11. Rendimiento.

En este cuadro comparativo se observa el rendimiento de la vainita en nuestro país en toneladas por año, comprendiendo los años 2010- 2012, donde los índices revelan un descenso significativo en la producción del 2011 recuperándose progresivamente al año siguiente.

Cuadro 02: Producción de vainita en TM/año - Perú.

Año	2010	2011	2012
Enero	1495.84	1286.71	950.45
Febrero	1099.17	1297.43	1296.35
Marzo	1456.03	1188.37	1109.94
Abril	1192.75	1171.78	759.8
Mayo	1166.14	1068.16	1392.9
Junio	1216.44	986.97	1055.65
Julio	1998.2	1388.65	1944.23
Agosto	2228.3	1806.78	2276.93
Septiembre	1475.73	1388.65	1705.08
Octubre	1125.62	1242.3	1460.93
Noviembre	973.6	799.68	886.64
Diciembre	1159.63	1058.13	1108.88
Total	16587.45	14683.61	15947.78

Fuente: Según la DRAL del MINAG (2010 – 2012).

2.1.12. Datos técnicos de los fertilizantes a utilizar.

A. Guano de islas

Dirección Regional Agraria - Ayacucho (2012), informa que el guano de isla es un Fertilizante procesado 100% orgánico. Producto limpio de impurezas. Producto natural orgánico en forma de polvo de granulación uniforme, color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacos y de condición estable.

Cuadro 03: Composición química de Guano de Isla (50 kg).

NUTRIENTES		CONTENIDO
MACROELENOS		
Nitrógeno	N	10 -14 %
Fósforo	P₂O₅	10 - 12 %
Potasio	K₂O	02 - 03 %
ELEMENTOS SECUNDARIOS		
Calcio	CaO	08 %
Magnesio	MgO	05 %
Azufre	S	16 %
MICROELEMENTOS		
Hierro	Fe	320 <i>p.p.m.</i>
Zinc	Zn	20 <i>p.p.m.</i>
Cobre	Cu	240 <i>p.p.m.</i>
Manganeso	Mn	200 <i>p.p.m.</i>
Boro	B	160 <i>p.p.m.</i>
TAMBIÉN CONTIENE		
Flora Microbiana		Hongos y bacterias benéficas

Fuente: Dirección Regional Agraria - Ayacucho (2012).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (2015), porcentaje de contenido de nutrientes en 100 Kg de guano de islas.

Cuadro 04: Porcentaje de nutrientes.

N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %	Fe, Zn, Cu, Mn, B, Mo
10-14	10-12	2-3	8	0.5	1.5	20-300 Gr./Tm.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.

B. Yara Mila Complex

YARA (2010), reporta que Yara Mila Complex es un fertilizante complejo en forma perlada, que aporta un contenido equilibrado de nitrógeno (nitrógeno amoniacal), fósforo, potasio, azufre, magnesio y microelementos (B, Fe, Mn, Zn). Su rápida solubilidad permite emplearlo tanto en sembradura como en cobertura.

Yara Mila Complex, no contiene polvo y aporta un abonado equilibrado muy rico en elementos nutritivos. Su contenido en Mg, S y microelementos ayuda a la planta en procesos como la generación de clorofila o la formación de enzimas, proteínas y vitaminas.

Cuadro 05: Proporcional de nutrientes de Yara Mila Complex.

NUTRIENTES	CONTENIDO
N	12%
Nitrato N	5%
P ₂ O ₅	11%
K ₂ O	18%
MgO	2.70%
SO ₃	20%
B	0.02%
Fe	0.20%
Mn	0.02%
Zn	0.02%

Fuente: YARA (2015).

C. Nitrofoska

SOLTAGRO (2009), reporta que la Composición, información sobre los componentes. Nombre Comercial: Nitrofoska Azul es, 12-12-17-2

Cuadro 06: Proporcional de nutrientes de Nitrofoska® Azul.

NUTRIENTES	CONTENIDO
Nitrógeno total (N)	12.00%
Nitrógeno amónico (N)	6.50%
Nitrógeno nítrico (N)	5.50%
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	12.00%
Potasio soluble (K ₂ O)	17.00%
Magnesio (MgO)	2.00%
Azufre (S)	6.00%
Calcio (CaO)	5.00%
Boro (B)	0.02%
Zinc (Zn)	0.01%
Nitrato de amoniaco	>10=<70% p/p.

Fuente: SOLTAGRO (2009).

D. Molimax

MOLINOS (2005), reporta los Nutrientes Principales del Molimax son:

Nitrógeno (N): 20%, Fósforo (P₂O₅): 20%, Potasio (K₂O): 20%.

Presentación: Granulado, bolsas de 50 kg.

Uso: Formulado para todo tipo de cultivo, como hortalizas, algodón, papa, maíz etc.

2.2. Antecedentes.

Arístides (1998), reporto para el desarrollo del cultivo de vainita en una hectárea es necesario aplicar unos 80 kg de urea, 39 kg de fosfato mono amónico, 123 kg de nitrito de potasio, 281 kg de nitrato de calcio, 225 kg de sulfato de magnesio, por su puesto se hace necesario la realización, de un análisis de suelo en el cual se ajustarían las cantidades de cada uno de los fertilizantes a emplear.

Tucto (2008), Trabajando con niveles de NPK y abono foliar en vainita encontró los mejores rendimientos con la fórmula 80-0-40 Kg/Ha de N, P₂O y K₂O respectivamente con dos aplicaciones de Gro Green, sin embargo no encontró los efectos significativos entre el abonamiento NPK y el gro Green.

Loayza (2008), en su trabajo de tesis productividad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en un sistema de producción orgánico y rotación con Crotalaria (*Crotalaria juncea L.*), en condiciones agroecológicas del campo experimental del programa de hortalizas de la universidad Agraria la Molina – Lima – Perú - 2008.

La Crotalaria incorpora al suelo aprox. 40 tn de materia vegetal/ha/año, fija nitrógeno atmosférico.

Evaluó como variables rendimiento, porcentaje de cuaje, porcentaje de materia seca, relación largo y ancho de vaina, peso de vainas, altura de planta y número de vainas por parcela.

Cuadro 07: Resultado de la investigación de Loayza.

Tratamiento	Rendimiento (Tn/ha)	% de Cuaje	% de materia seca	Relación largo Ancho	Peso de 10 vainas	Altura de Planta	N° de vainas/planta
Jade	5.18	47.44	24.02	20.45	43.63	30.38	33.86

Fuente: Sara Loayza Soto – UNALM – (2008)

Vizcarra (2012), también describe que para la calidad extra el tamaño debe ser de 11.00 cm, así mismo menciona que para la calidad primera el tamaño debe ser de 14.00 cm.

2.3. Hipótesis.

Hipótesis de general

Si aplicamos las fuentes de nutrición en el cultivo vainita, entonces obtendremos efectos significativos en el rendimiento de vainita, en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca, Huánuco – 2016.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos a las fuentes de nutrición al cultivo de vainita, entonces obtendremos efecto significativo en el índice del cuajado de vainas, cantidad de vainas, tamaño de vainas, peso de vainas y peso de materia seca por planta.
2. Sí existe, diferencia significativa entre las fuentes de nutrición y el testigo, con respecto al índice del cuajado, cantidad de vainas, tamaño de vainas, peso de vainas y materia seca de vainas por planta.

2.4. Variables.

Cuadro 08: Operacionalización de las variables

Variables	Indicadores
Variable independiente 1. Fuentes de nutrición	Formula. Dosis: N – P – K T1 = 10 – 10 – 02 (Guano de Isla) T2 = 12 – 11 – 18 + ME (Yara Mila Complex) T3 = 12 – 12 – 17 + ME (Nitrofoska) T4 = 20 – 20 – 20 (Molimax)
Variable dependiente. 2. Rendimiento	Índice del cuajado Cantidad de vainas, Tamaño de vainas, Peso de vainas y materia seca de vainas
Variable interviniente 3. Condiciones edafológicas	Clima Temperatura, Humedad, suelo pH, Textura, etc.
Sub variables	Sub indicadores
1. Índice del cuajado 2. Cantidad de vainas 3. Tamaño de vainas 4. Peso de vainas 5. Materia seca de vainas	Vainas de las plantas De 10 vainas/área neta experimental

Fuente: Elaboración propia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación.

Aplicada; porque se basa en los principios de la ciencia sobre el uso de las fuentes de nutrición, condiciones edafoclimáticas y rendimiento de frijol vanita variedad jade, para solucionar el problema de los bajos rendimientos de los agricultores del valle de Huánuco dedicados a la siembra de este cultivo.

Experimental; porque se manipuló la variable independiente (Fuentes de Nutrición), se midió la variable dependiente (rendimiento), y se comparó con un testigo relativo (Molimax 20-20-20) utilizado por el agricultor de la zona.

3.2. Lugar de ejecución.

El presente trabajo de investigación, se realizó del **25/06/2016** al **25/09/2016** en el instituto de la Investigación Frutícola Olerícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, ubicado al margen izquierdo del río Huallaga, carretera Huánuco Tingo María.

Ubicación política:

Región : Huánuco

Provincia : Huánuco
 Distrito : Pillco Marca
 Lugar : IIFO - UNHEVAL.

Posición Geográfica:

Latitud Sur : 8° 21` 47”
 Longitud Oeste : 76° 18` 56”
 Altitud : 1947 m.s.n.m.
 Zona de vida : Monte espinoso – Premontano Tropical (mte – PT).

3.3. Condiciones agroecológicas.

Clima

Según el mapa ecológico actualizado por la Oficina Nacional Recursos naturales, el área donde se realizó el trabajo de investigación posee una temperatura media anual, entre 18 y 24 °C; evapotranspiración anual de entre 250 a 500 mm; y una humedad relativa que fluctúa de 60 a 70%. El clima es templado.

Tabla N° 01: Promedio de temperaturas máximas mensuales 2016.

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
28.45	27.8	27.03	27.81

Tabla N° 02: Promedio de temperaturas mínimas mensuales 2016.

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
14.56	13.33	12.40	13.45

Tabla N° 03: Promedio mensual de precipitación pluvial 2016.

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1.0	7.8	1.7	20.5

Tabla N° 04: Promedio mensual de humedad relativa del aire (%).

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
80.26	72.9	74.33	77.1

Suelo

Para determinar las características del suelo correspondiente al área de estudio se extrajeron muestras del suelo en forma zig – zag a 20 centímetros de la capa arable, obteniéndose una muestra compuesta, la cual se sometió a un análisis en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de la Agraria la Molina y se mostraron las siguientes características:

Interpretación de acuerdo a los resultados obtenidos el suelo es franco arenoso (FrA_o), de reacción moderadamente alcalino, la materia orgánica y el nitrógeno son de clasificación media, en cuanto al contenido de fosforo es medio, el contenido de potasio y calcáreo es medio. Considerando los resultados obtenidos el suelo es de fertilidad media

3.4. Antecedentes del terreno.

El terreno donde se sembró el cultivo fue de superficie plana y en los años anteriores estuvo sembrado de coliflor, maíz chala.

3.5. Población, Muestra y Unidad de análisis.

Población

Es homogénea constituido por el cultivo de frijol vainita variedad jade, con una población total de **960** plantas por experimento y **160** plantas evaluadas por parcela.

Muestra

40 plantas por área neta experimental de cada tratamiento y 160 plantas de las áreas netas del experimento de todo los tratamientos.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es **probabilístico** (estadístico), porque todos los elementos tienen la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental al momento de la siembra.

Unidad de análisis

Unidad de análisis estuvo constituida por la planta de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), que serán las parcelas con las distintas fuentes de fertilizantes incorporados en las plantas de vainita.

3.6. Tratamientos en Estudio.

Se necesitó estudiar las fuentes de nutrición con Guano de islas, Yara Mila Complex, Nitrofoska y Molimax, en el rendimiento del cultivo de frijol vainita, con cuatro dosis de fertilización (A, B, C, D) cuya distribución de los tratamientos se realizará en un DBCA con 4 repeticiones y 4 tratamientos.

Cuadro 09: Fuentes y tratamientos en estudio.

CLAVE	FUENTE	Cantidad X Golpe	Cantidad X tratamiento	Cantidad X Hectárea
T1	GUANO DE ISLAS 10-10-2	14.5 gr.	3.50 kg.	800.0 kg.
T2	YARAMILA COMPLEX 12-11-18 +ME	11.0 gr.	2.95 kg.	683.0 kg.
T3	NITROFOSKA ESPECIAL 12-12-17 +ME	12.3 gr.	3.10 kg.	723.5 kg.
T4	MOLIMAX 20-20-20	12.9 gr.	2.65 kg.	615.0kg.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Prueba de hipótesis.

$F_c > F_t \Rightarrow$ se acepta la hipótesis = existe significación.

$F_c < F_t \Rightarrow$ se rechaza la hipótesis = no existe significación.

3.7.1. Diseño de la investigación.

El tipo de diseño es Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), que estuvo constituido de cuatro tratamientos, distribuido en cuatro repeticiones haciendo, un total de 16 unidades experimentales.

a) Aleatorización y distribución de los tratamientos

Se distribuyó los tratamientos de 1 al 16 en forma aleatoria, primero se estableció las unidades experimentales (del 101 al 404); luego se realizó el sorteo en cada bloque al azar.

Cuadro 10: Distribución de los Tratamientos y Unidades experimentales.

I	<u>101</u>	<u>104</u>	<u>102</u>	<u>103</u>
	T1	T0	T2	T3
II	<u>203</u>	<u>202</u>	<u>201</u>	<u>204</u>
	T3	T2	T1	T0
III	<u>304</u>	<u>301</u>	<u>303</u>	<u>302</u>
	T0	T1	T3	T2
IV	<u>402</u>	<u>403</u>	<u>404</u>	<u>401</u>
	T2	T3	T0	T1

Fuente: Elaboración propia.

b) Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

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

Dónde:

Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en el i -ésimo tratamiento; j -ésimo bloque

i = 1, 2, 3, 4 Tratamientos/bloque.

j = 1, 2, 3, 4 Repeticiones/experimento.

u = Efecto de la media general.

t_i = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque.

t = N° de tratamientos

B = N° de bloques

E_{ij} = Error experimental de las observaciones (Y_{ij}).

c) Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA)

Se utilizó el análisis de varianza (**ANDEVA**) al 5 y 1 %, para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos, aplicando la

prueba de Fisher "F". Para la comparación de los promedios la Prueba rangos Múltiples de **DUNCAN**, al 5 y 1 % de nivel de significación.

Tabla 05: Esquema del análisis estadístico.

Fuente de Varianza (F.V)	Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

Fuente: Elaboración propia.

d) Descripción del campo experimental

Campo experimental:

Largo de campo	: 20.00
Ancho del campo	: 14.60
Área total del campo experimental (20x14.60)	: 299.00 m ²
Área experimental total (2.4x4.5x16)	: 172.80 m ²
Área de caminos (292 – 172.80)	: 119.20 m ²
Área neta experimental total	: 28.80 m ²

Bloques:

Nº de bloques	: 4
Nº de tratamientos por bloque	: 4

Longitud del bloque	: 20.00
Ancho de bloque	: 2.40
Área experimental por bloques	: 48.00 m ²
Ancho de los caminos	: 1.00

Parcelas Experimentales:

Longitud.	: 4.50
Ancho.	: 2.40
Área experimental	: 10.80 m ²
Área neta experimental por parcela	: 1.80 m ²

Características de los surcos:

Número de surcos por parcela	: 4
Distanciamiento entre surcos	: 0.60
Distanciamiento entre plantas	: 0.30

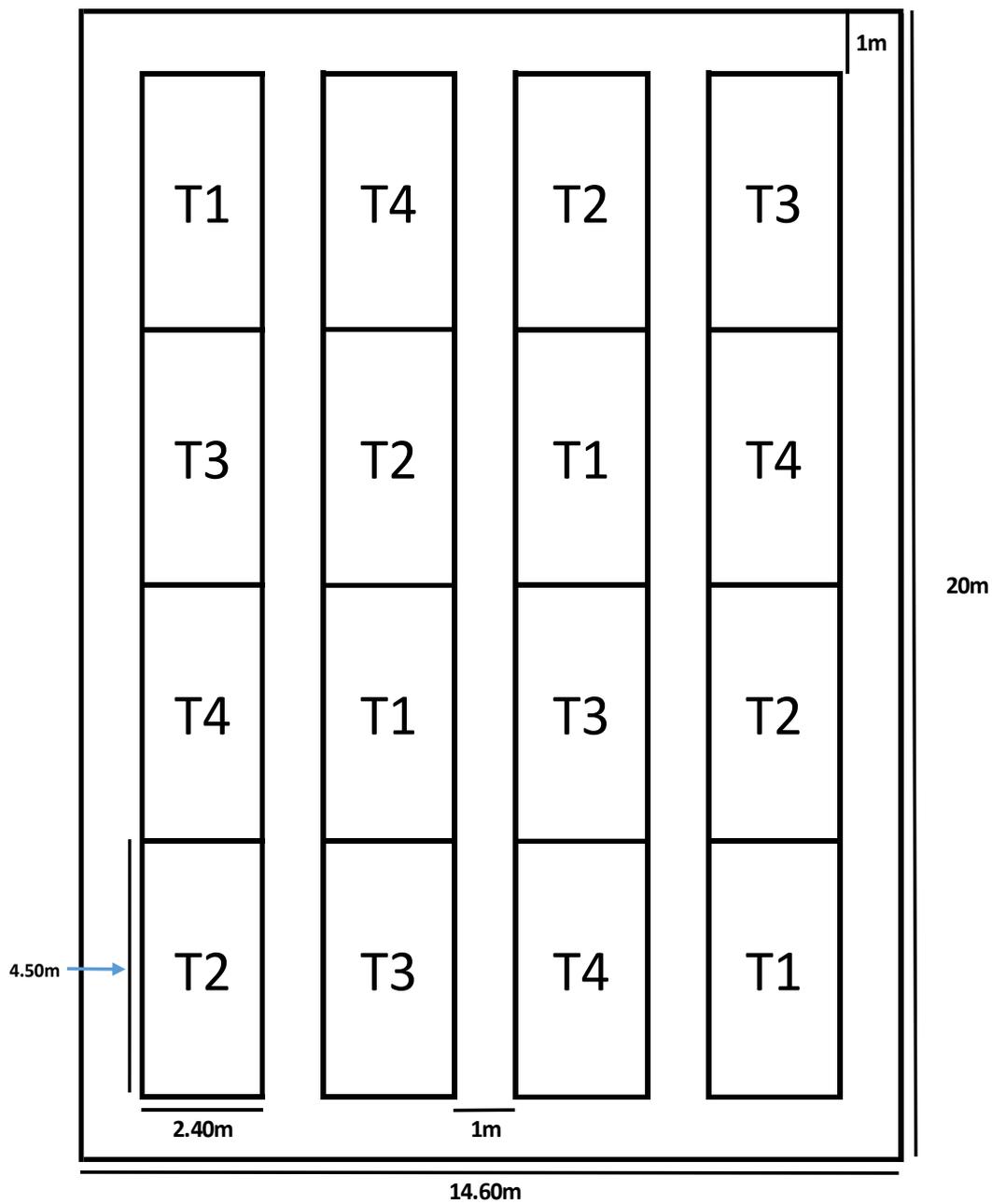


Fig. 01. Croquis del campo experimental

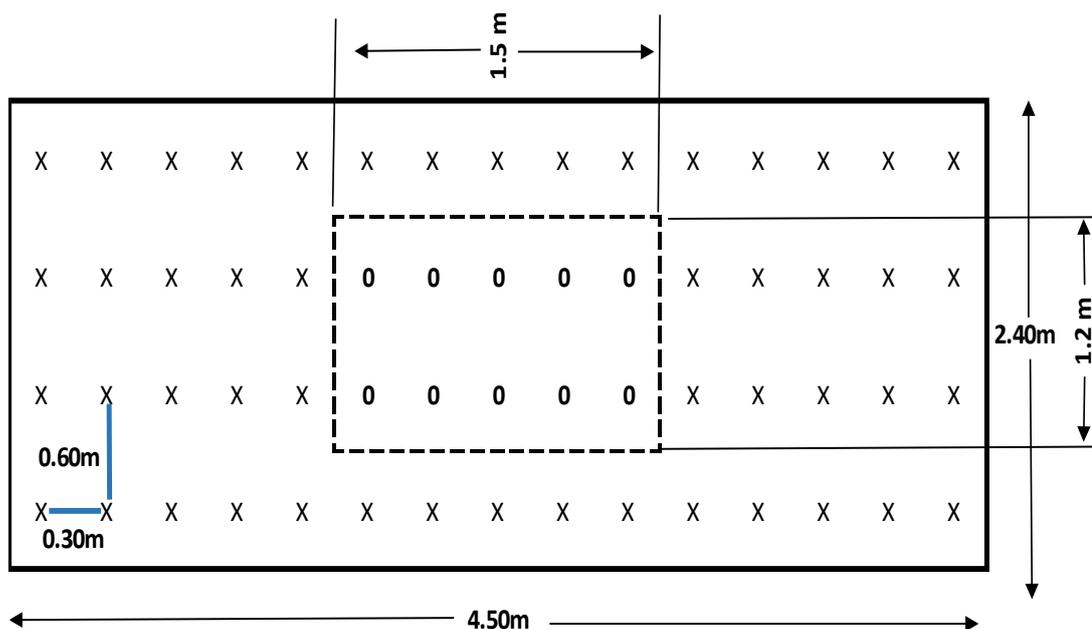


Fig. 02 Detalle de la Unidad Experimental

Leyenda:

0 = Plantas de área neta experimental

X = Plantas de borde de la parcela experimental

3.7.2. Datos a registrar.

Se registraron los siguientes datos

a) Índice de cuajado

Se contabilizó la floración inicial hasta la formación de vainas y se calculó el índice de cuajado promediando con relación a número de flores en el área neta experimental.

b) Número de vainas por planta

Se cosecharon las vainas de las plantas del área neta experimental se contaron y se obtuvieron el promedio por planta, del mismo se obtuvo el promedio del peso por área neta experimental.

c) Tamaño de vaina por planta

De las vainitas cosechadas del área neta experimental se tomaron 10 vainas al azar se midió desde la base del pedicelo hasta al ápice de la vaina; se sumaron y se obtuvo el promedio expresando los resultados en centímetros.

d) Peso de vaina por área neta experimental

Se cosecharon todas las vainas del área neta experimental y se pesó con una balanza de precisión; se sumaron y se obtuvo el promedio expresando los resultados en gramos.

e) Peso de materia seca por área neta experimental

Se tomó 10 vainas por cada área neta experimental y se llevó a una estufa para su respectivo secado, luego de ello se pesó en una balanza gramera y se obtuvo el peso de cada muestra expresado en gramos.

f) Rendimiento por parcela

Una vez hallado el peso por área neta experimental se realizó el cálculo respectivo, determinando el rendimiento por parcela y expresado en kg.

g) Rendimiento por hectárea

De los pesos obtenidos del área neta experimental de cada parcela se transformaron a hectárea a través de una regla de tres simple y los promedios se expresaron en kilos por hectárea.

3.7.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora utilizando el programa de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de los resultados se realizó en cuadros, tablas, gráficos utilizando el programa Excel.

a. Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Se realizó el estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para recopilar información y procesarlos según los objetivos del trabajo.

Fichaje. Nos permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos, acumulando datos y experiencia más significativos para elaborar el marco teórico y bibliográfico.

b. Técnicas de campo.

Observación. Nos permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

c. Instrumentos de recolección de información

Fichas. Sirvió para registrar la información producto del análisis de documentos en estudio. Tenemos:

- Registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas.)
- Documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción)

Base de datos. Es un formato en la cual se recopiló toda la información necesaria; en otras palabras es la base de los datos a registrar, la cual nos ayudó a resolver los problemas y lograr los objetivos planteados.

Instrumento de campo. Se utilizó la libreta de campo para registrar datos de campo.

3.8. Materiales y equipos.

Materiales:

- Picotas
- Cordel
- Wincha
- Picotas
- Cordel
- Wincha
- Rafia
- Estacas
- Jalones
- Yeso
- Costales
- Semillas
- Bolígrafo
- Papel graff

Equipos:

- Cámara fotográfica
- Balanza
- Computadora

- Vernier
- Estufa
- Regla graduada

3.9. Conducción de la investigación.

Labores agronómicas

a. Preparación del terreno y toma de muestras

Se inició a finales de las precipitaciones pluviales, siendo esto favorable para realizar el sembrío en esta temporada, posteriormente se realizó la toma de muestras para el análisis de fertilidad usando la técnica simple del zigzag, para luego proceder con el barbecho del terreno, con arado de disco pasando de 1 a 2 veces a una profundidad de 25 cm.

b. Análisis de suelo

El análisis de fertilidad del suelo se realizó en los Laboratorios de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Molina – Lima.

c. Preparación del terreno

Primeramente se realizó el riego de machaco, una vez que el suelo consiguió la capacidad de campo se procedió a la roturación del terreno usando un tractor agrícola, posteriormente se efectuó el desterronado, para

facilitar la nivelación y alisado de la superficie del suelo, dejándolo listo para el surcado. El surcado se realizó usando surcador mecánico, a una distancia entre surcos de 0.6 metros.

d. Trazado del campo experimental

El trazado de bloques y tratamientos se efectuó según el diseño establecido, utilizando para ello estacas, wincha, cordel y yeso.

e. Siembra

La siembra se realizó a golpe, depositando 3 semillas, al fondo del surco a una profundidad de 5 cm, el distanciamiento entre plantas será de 0.30 metros y entre surco 0.60 metros. La semilla que se utilizara es certificada.

f. Fertilización

Se aplicó los fertilizantes a golpe, esta acción se realizó a los 15 días de la siembra para evitar que entren en contacto con la semilla; haciendo de esa manera asimilable los nutrientes siendo más provechosa para la planta.

g. Aclareo

Es una labor de cultivo que se realizó cuando la planta había alcanzado un tamaño próximo de 20 a 25 cm y consistió en ir dejando tres plantas por golpe y se van eliminando las restantes.

h. Riegos

Los riegos se realizaron según las necesidades de la planta, teniendo en cuenta la estación del clima, considerándose dos riegos por semana, siendo indispensable los riegos a la floración masculina, al inicio del llenado de grano, con la finalidad asegurar la formación de las vainas y no disminuir el potencial de rendimiento.

i. Control de malezas.

Esta labor se realizó en forma manual a los 15 después de la siembra, utilizando como herramienta un azadón, cuando la maleza obtuvo 04 hojas como máximo.

j. Aporque

Se realizó con la finalidad de darle más soporte a las plantas, aumentando la porosidad, y evitando el exceso de humedad del suelo. El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 50 días, procurando realizar un aporque no muy profundo; y ayudando a prevenir plagas y enfermedades.

k. Control fitosanitario.

Se realizó de forma preventiva durante la conducción del experimento del cultivo, no mostrando mayor infestación a lo largo del periodo vegetativo.

l. Cosecha.

Se realizó de forma manual, cuando las vainas de frijol alcanzaron su madurez de cosecha; dicha acción se realizó aproximadamente desde los 75 a 100 días con 3 pañas por periodos de 10 a 15 días entre cada paña

IV. RESULTADOS

En el presente experimento se evaluó las fuentes de nutrición en el rendimiento de vainita, presentándose los resultados obtenidos en cuadros y figuras; y procesados e interpretados estadísticamente a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos.

Los resultados fueron sometidos a la técnica del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan y en la interpretación estadística los tratamientos unidos por una misma letra estadísticamente son iguales y se simboliza (^{ns}), y los que difieren estadísticamente se indican como significativo (*) y altamente significativo (**).

4.1. Índice del cuajado.

Cuadro 10: Análisis de Varianza para el índice del cuajado de vaina.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	1.56	0.52	6.64^{*, ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	834.91	278.30	3 549.65^{**}	3.86	6.99
Error	9	0.71	0.08			
TOTAL	15	837.17				

CV = 5.00 %

Sx = ± 0.14 %

X = 32 %

El análisis de varianza indica al nivel del 5% en bloques es significativo sin embargo al 1%, no es significativo. Y para los tratamientos es altamente

significativo. El coeficiente de variabilidad (CV) es **05.00%**, y su desviación estándar es **0.14**

Cuadro 11: Prueba de significación de Duncan para el índice de cuajado de vaina.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Índice del cuajado	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	41.10	a	a
2°	T3: Nitrofoska	35.55	b	b
3°	T0: Molimax	27.85	c	c
4°	T1: Guano de islas	22.18	d	d

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5% y 1%, los tratamientos T2, T3, T0 y T1, estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T2 con **41.10** del índice del cuajado; seguido de T3 con **35.55** índice del cuajado y el testigo (T0) con **27.85** de índice de cuajado quedando guano de isla (T1) **22.18** de índice de cuajado, ocupando el último lugar; Existiendo una notable diferencia entre las diversas fuentes de nutrición.

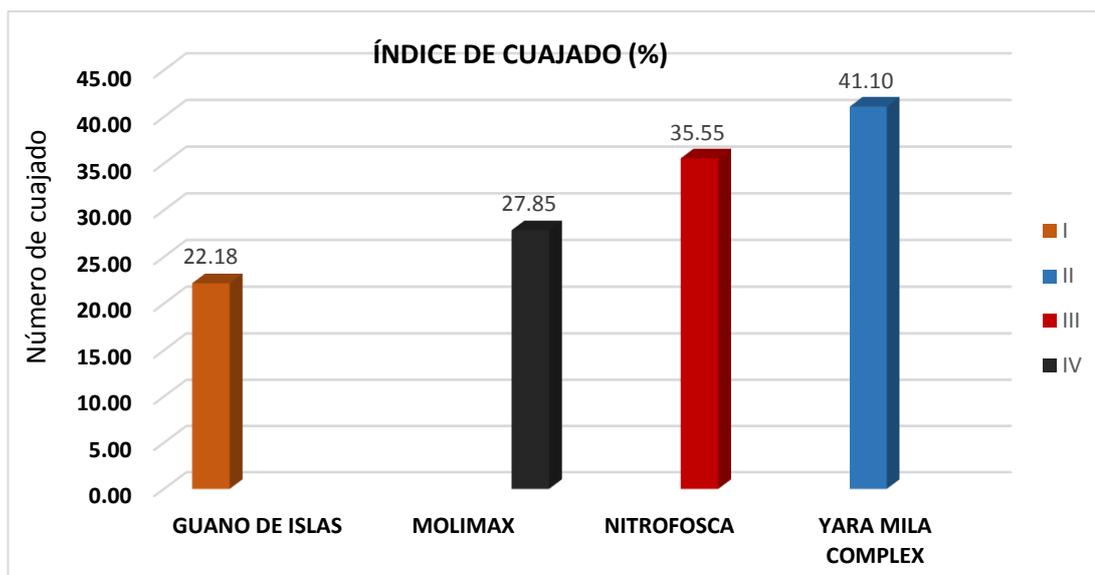


Figura 3. Promedio de índice de cuajado.

4.2. Número de vainas por planta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 02 del anexo, a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en su representación gráfica respectiva.

Cuadro 12: Análisis de Varianza para el número de vainas por planta.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0.41	0.14	1.01 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	836.79	278.93	256.63 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	1.22	0.14			
TOTAL	15	838.42				

CV = 7.34%

Sx = ± 0.19

X = 26 (Unidades)

El análisis de varianza indica que en bloques al 5% y 1% no es significativo, mientras que en los tratamientos es altamente significativo para ambos niveles. El coeficiente de variabilidad es **7.34%**, y su desviación estándar es **0.19**

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan para el numero de vainas.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Numero de vainas	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	35.78	a	a
2°	T3: Nitrofoska	30.53	b	b
3°	T0: Molimax	22.35	c	c
4°	T1: Guano de islas	17.03	d	d

La prueba de Duncan indica que a nivel de 5% y 1% los tratamientos T2, T3, T0 y T1, estadísticamente son diferentes existiendo gran diferencia entre el T2 y T1. El mayor promedio lo obtuvo el T2 con **35.78** del número de vainas; seguido de T3 con **30.53** número de vainas; seguido del T0 **22.35** de número de vainas por planta, siendo el T1 con **17.03** el menos favorecido en el número de vainas por planta.

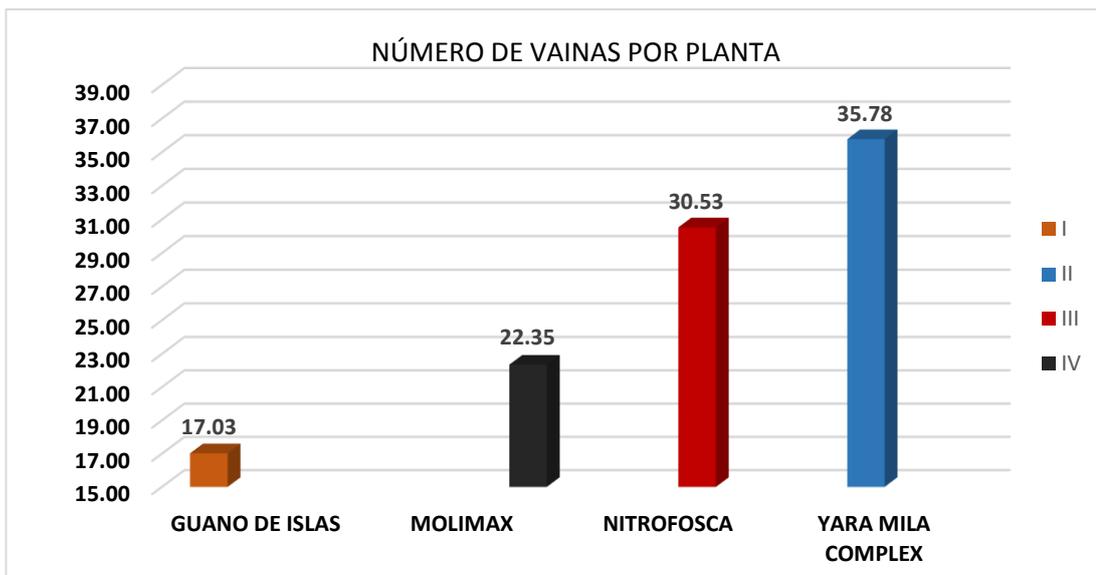


Figura 4. Promedio de número de vainas por planta.

4.3. Tamaño de vaina por planta.

Cuadro 14: Análisis de Varianza para tamaño de vainas por planta.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	1.41	0.47	1.70 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	16.24	5.41	19.61 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	2.48	0.28			
TOTAL	15	20.13				

CV = 13.79 %

Sx = ± 0.26

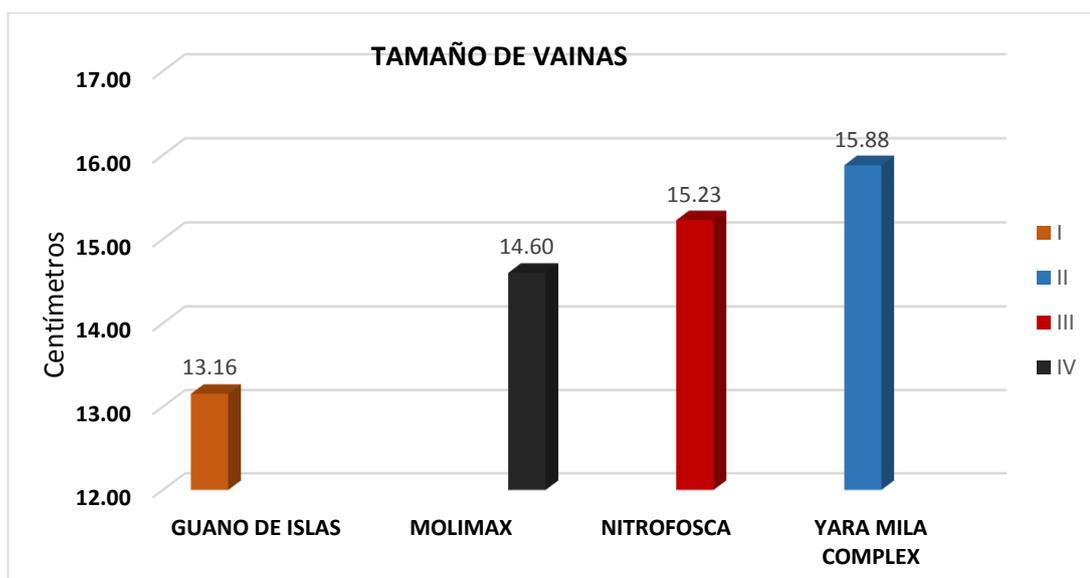
X= 14.72 (Cm)

El análisis de varianza indica que al nivel del 5 y 1% en bloques es no significativo y en tratamientos es altamente significativo. Los coeficientes de variabilidad son: El coeficiente de variabilidad **7.87%**, y su desviación estándar es **1.16**

Cuadro 15: Prueba de significación de Duncan para el tamaño de vainas

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Tamaño de vainas	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	15.88	a	a
2°	T3: Nitrofoska	15.23	a b	a
3°	T0: Molimax	14.60	b	a b
4°	T1: Guano de islas	13.16	c	b

En la prueba de Duncan para el tamaño de vainas al nivel del 5% y 1% los tratamientos T2 y T3 estadísticamente son iguales, pero numéricamente son ligeramente diferentes; el mayor tamaño de vainas lidera el T2 con **15.88**, centímetros de longitud, seguidamente por el T3 con **15.23** cm, con el tercer lugar el T0 **14.60** cm, y en último lugar la fuente guano de islas (T1) con **13.16** cm.

**Figura 5.** Promedio de tamaño de vainas por planta (centímetros).

4.4. Peso de vainas por área neta experimental.

A continuación se muestran el cuadro de Análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en los niveles de significación del 5 y 1%.

Cuadro 16: Análisis de Varianza para peso de vainas por área neta experimental.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2.50	0.83	0.65^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	85 0557	283 519	221 884.43^{**}	3.86	6.99
Error	9	11.50	1.8			
TOTAL	15	850 571				

CV = 4.91 %

Sx = ± 0.67

X= 745.75 (gr)

El análisis de varianza indica que para las fuentes de variabilidad en bloques es no significativo muy por el contrario para los tratamientos siendo altamente significativo.

El coeficiente de variabilidad es **4.91%** y la desviación estándar 0.67 que se considera como aceptable.

Cuadro 17: Prueba de significación de Duncan para el peso de vainas por área neta experimental.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Peso de vainas	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	994.00	a	a
2°	T3: Nitrofoska	898.50	b	b
3°	T0: Molimax	699.00	c	c
4°	T1: Guano de islas	391.50	d	d

En la prueba de significancia de Duncan al nivel de 5% y 1% los T2, T3, T0 y T1 son estadísticamente diferentes, superando el T2 al resto de tratamientos, siendo este el que obtuvo la mayor cantidad con **377.86** gr, seguido del T3 con **359.60** gr, en tercer lugar el T0 con **279.78** gr y por último el T1 con **160.29** gr; notándose así una clara diferencia en diferentes fuentes de nutrición.

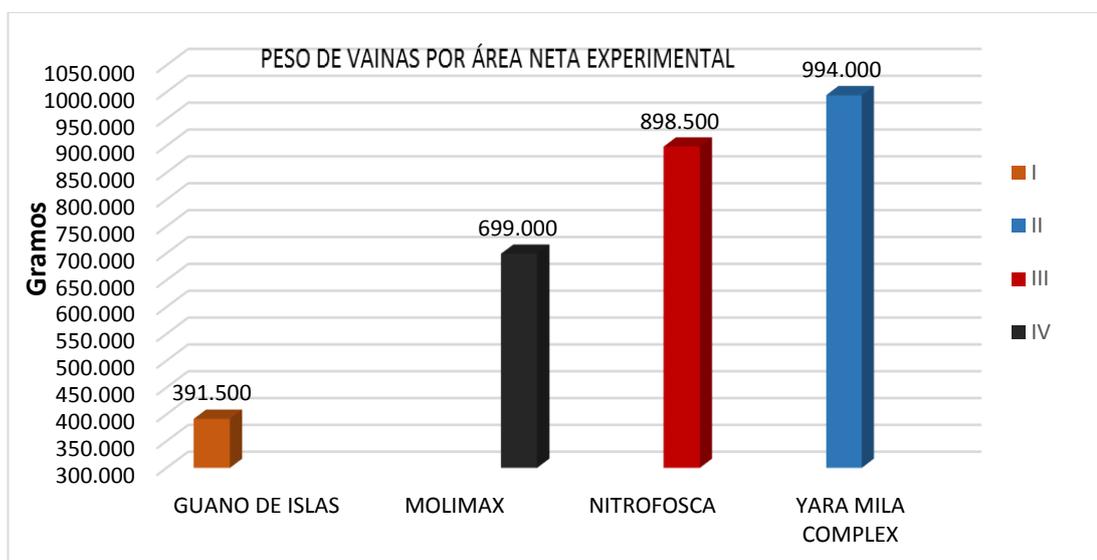


Figura 6. Promedio de peso de vainas por área neta experimental

4.4.1. Peso de vainas por hectárea

De los pesos obtenidos del área neta experimental de cada parcela se transformaron a hectárea a través de la regla de tres simples y los promedios se expresaron en kilos por hectárea.

Cuadro 18: Rendimiento por hectáreas en kilogramo.

O.M	TRATAMIENTO (Fuentes de nutrientes)	Rendimiento/Ha
1°	T2: Yara Mila Complex	5 522.20
2°	T3: Nitrofoska	4 491.70
3°	T0: Molimax	3 716.70
4°	T1: Guano de islas	2 175.00

El mayor promedio estimado lo obtuvo el tratamiento T2 con **5 522.20** kilogramos; seguido de los T3 y T0 con **4 491.70** y **3 716.70** kilogramos por hectárea respectivamente; El tratamiento T1 ocupó el último lugar con **2 175.00** kilogramos por hectárea.

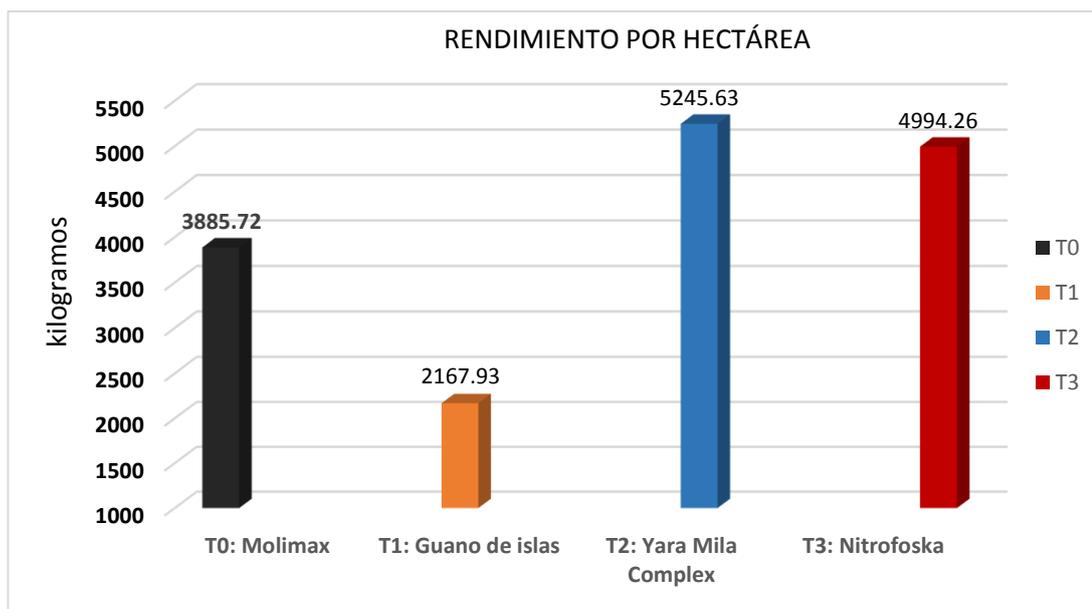


Figura 8. Rendimiento promedio por hectárea en kilogramo.

4.5. Peso de materia seca por planta.

Cuadro 19: Análisis de Varianza para el peso de materia seca de vainas.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	20.53	6.84	2.81 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	214.40	71.47	29.37 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	21.90	2.43			
TOTAL	15	256.83				

CV = 18.34%

Sx = ± 0.40

X = 22.56 (Gramos)

El análisis de varianza indica no significativo al 5% y 1% para bloques y para los tratamientos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es **18.34%** y su desviación estándar es **0.40**

Cuadro 20: Prueba de significación de Duncan para la materia seca de vainas.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Materia seca	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	26.55	a	a
2°	T3: Nitrofoska	25.34	a	a b
3°	T0: Molimax	21.09	b	b c
4°	T1: Guano de islas	17.29	b	c

La prueba de Duncan indica que a nivel de 5% y 1% los tratamientos T2, T3, estadísticamente son iguales, así mismo el T0 estadísticamente es diferente del tratamiento T1 siendo este último el que obtuvo la mayor diferencia de los tratamientos.

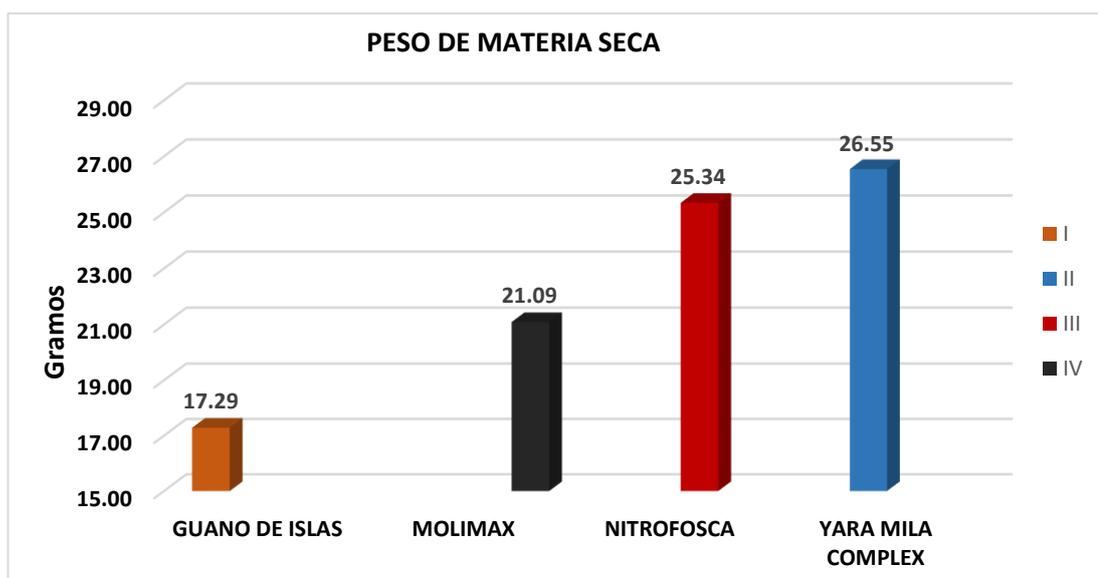


Figura 7. Promedio de peso de la materia seca (Gramos).

V. DISCUSIÓN

5.1. Índice de cuajado.

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5%, mientras que al 1% no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de cuajado se obtuvo con Yara Mila Complex (T2) que es una mezcla de NPK mas micro elementos alcanzando un promedio **41.10** de porcentaje de cuaje; seguido de los tratamientos T3, T0 y T1, observándose que el testigo ocupa el tercer lugar mientras que Guano de islas (T1) ocupa el último lugar con **22.18%** de cuaje. Estos resultados se acercan con Loayza (2008) quien obtuvo un **47.44%** de cuaje en condiciones de costa, mientras que nuestra investigación se realizó en condiciones de sierra; estos resultados confirma CIAT (1984). Que indica que para la R6 (floración) se inicia cuando la planta inicia la primera flor abierta, y en un cultivo cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.

Esta diferencia se debe a la intervención de los factores agroecológicos ya que Loayza realizo la investigación en la región costa y nuestra investigación se realizó en la región sierra.

5.2. Número de vainas por planta.

El análisis de varianza nos indica no significativo para bloques al 5 y 1%, mientras que para los tratamientos es alta significación, en la prueba de significación de Duncan, el mayor número de vainas por planta se obtuvo con Yara Mila Complex (T2) con un promedio de **35.78** vainas/planta; seguido de los tratamientos T3, T0 y T1; observándose que el testigo T0 Molimax ocupa el tercer lugar siendo el Guano de islas (T1) el que ocupa el último lugar con **17.03** vainas/planta. Este resultado supera a lo obtenido por Loayza (2008) quien obtuvo **33.86** vainas por planta para la variedad Jade.

5.3. Tamaño de vaina por planta.

El análisis de varianza indica no significativo al 5 y 1% para bloques y altamente significativo para los tratamientos, en la prueba de significación de Duncan, el mayor tamaño de vainas lo lidera el T2 (Yara Mila Complex) con **15.88** cm. de longitud, seguido por el T3 (Nitrofoska) con **15.23** cm. con el tercer lugar lo ocupa T0 (Molimax) con **14.60** cm de longitud, y el último lugar el T1 (guano de islas) con **13.16** cm de longitud, esto nos indica que el T0 supero estadísticamente al T1. Si lo comparamos con Parson (1985) menciona la longitud de vaina es variable de **6-22** cm. y presentan de **2-10** granos por vaina; y Vizcarra (2012) también describe que para la calidad extra el tamaño debe ser de **11.00** cm, así mismo menciona que para la calidad primera el tamaño debe ser de **14.00** cm.

5.4. Peso de vainas por área neta experimental.

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos, en la prueba de Duncan, el tratamiento T2 supera a los tratamientos T3, T0 y T1, el mayor promedio obtuvo el T2 (Yara Mila Complex) con **994.00** gramos por área neta experimental en 1.8 m² que transformado a hectárea nos da como resultado a **5 522.20** Kg; así mismo el T1 (guano de islas) ocupa el último lugar seguido superado por el T0 (Molimax) con **3 716.70** Kg/ha. Los resultados coinciden a lo reportado por Casseres (1990), quien reporta un rendimiento de 4-9 Tm/ha. Así mismo Vizcarra en (2012) menciona que el rendimiento promedio es de 3-6 Tn/ha realizado en la costa y Loayza (2008) obtuvo un rendimiento de **5.18** Tn/ha.

Los resultados obtenidos se asemejan con el promedio del rendimiento para los tres autores. El mayor rendimiento entre los tres autores se da en la región costa ya que las principales zonas de producción de vainita se encuentran en esta región.

5.5. Peso de materia seca por planta.

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos, en la prueba de Duncan, el tratamiento T2 (Yara Mila Complex) obtuvo **26.55** gramos y el menor tratamiento T1 (Guano de islas) con **17.29** gramos esto nos indica que el testigo (Molimax) supero estadísticamente al T1. Loayza (2008) reporta un peso de **24.02** gramos de materia seca.

VI. CONCLUSIÓN

1. De la investigación se desprende que el tratamiento T2 (Yara Mila Complex) ocupó el primer lugar en la variable índice de cuajado con 41.10% en comparación con el tratamiento T1 (Guano de islas) que ocupó el último lugar con 22.18% superado por el T0 (Molimax) en tercer lugar con 27.85%.
2. Para número de vainas por planta el T2 lideró el primer lugar con 35.78 vainas por planta y el último lugar lo obtuvo el T1 con 17.03 vainas por planta.
3. Para el tamaño de vainas por planta el primer lugar lo lidera el T2 con 15.88 cm.; y el último lugar con 13.16 cm. lo obtuvo el T1, superado por el testigo con 14.60 cm.
4. De la investigación se desprende que para peso de vainas por planta el T2 lidera el orden de méritos con 994 gr., y el último lugar lo ocupa el T1 con 391.50 gr., siendo superado este también por el T3 y T0.
5. Para peso de materia seca el primer lugar lo obtuvo el T2 con 26.55 gr., seguido del T3 con 25.34 gr., el tercer lugar con 21.09 gr.; estos tres superando al T1 con 17.29 gr. con el cuarto lugar.

VII. RECOMENDACIONES

A la luz de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación me permito recomendar lo siguiente:

1. En el cultivo de vainita, Trabajar con la fuente de nutrición Yara Mila Complex, aplicando 683 Kg/ha, incorporando a los 15 días después de la siembra, que da como resultado **5 522.20** Kg/ha de vainita en verde.
2. Realizar otros trabajos de investigación en los diferentes cultivos hortícolas, a partir de la fuente de nutrición de Yara Mila Complex y así obtener a futuro un paquete nutricional en función a este producto.
3. Continuar con los trabajos de investigación para la variedad de vainita Jade aplicando las distintas variables.
4. Impulsar en los productores del valle de Huánuco que cultivan las diversas variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), el uso de Yara Mila Complex, ya que esta fuente nutricional promueve el mejor desarrollo fisiológico y productivo-económico.
5. Por último se recomienda usar la fuente nutricional Yara Mila Complex en el cultivo de vainita para obtener los mejores umbrales estadísticos y numéricos para los parámetros como, número de

flores, índices de cuajado, número de vainas por planta, tamaño de vainas por planta, peso de vainas por planta y peso de materia seca.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Agudelo, Orlando y Montes de Oca, Gustavo. el cultivo de la habichuela. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. 1988, p. 85.
2. Arístides (1998). El cultivo de la Vainita no Trepadora, disponible en http://www.agro-tecnologia-tropical.com/el_cultivo_de_la_vainita.html.
3. Ávalos, Q. (1980). Control de plagas de frijoles en el área de la costa norte. Copia mimeografiada. UNALM. Lima – Perú.
4. Bazán. S. C. Enfermedades de los Cultivos Frutícolas y Hortícolas. Primera Edición. Lima – Perú. 1975.
5. Bocanegra, S, N. Cultivo de Menestras en el Perú. Ministerio de Agricultura y Pesquería y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Lima - Perú. 1978.
6. Buenastareas (2010). GUIA TÉCNICA DE LA VAINITA. <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Vainita/792024.html>.
7. Carlson, M.S. (1990). En fijación de nitrógeno. Biología de la productividad de los cultivos. Ed. AGT. S.A. México. 45-61 pp.

8. Casanova, S. (1986). Evaluación de la influencia de tres factores de producción (fertilización, malezas y sanidad) en el rendimiento de grano seco de frijol cultivados Ancash fase – II. Bajo condiciones de costa central. Tesis de Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú 105 p.
9. Casseres, A. (1990). El cultivo de hortalizas. Universidad nacional Agraria La Molina. (s.e.) 88 p.
10. Castaña, J. J. (1979). Enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Curso sobre frijol en CIAT. Cali – Colombia.
11. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Semilla de Buena Guía de Estudio Cali - Colombia. 1979.
12. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Morfología de la Planta de Fríjol Común Serie 05B-09-01, Cali - Colombia. 1980.
13. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Aluvia en el distrito de San Juan de Castrovirreyna – Huancavelica Perú 2011. Presentado por María Ancin Rípodas (e) k abril 2011 p 97.
14. Chiappe, V. L. Cultivos Alimenticios. Capítulo Leguminosas, UNA, La Molina. Lima - Perú. 1970.

15. Chiappe, L. (1996). Requerimientos ambientales del frijol. Tesis Ing. Lima, PE, UNALM. 80 p.
16. Deboück, D. et. al (1985) Morfología de la planta de Frijol Común. CIAT. Cali- Colombia.
17. DIRECCION REGIONAL AGRARIA – AYACUCHO (2012).
18. Douglas, O. Manual de Horticultura para Perú. Ediciones Manfer. Lima – Perú. 1985.
19. FARMAGRO (2007). Fertilización en leguminosas [Http://www.farmagro.com.pe/p/vainita-jade](http://www.farmagro.com.pe/p/vainita-jade).
20. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). (1995). Manual técnico de fijación simbiótica de nitrógeno leguminosa- *Rhizobium*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma-Italia. 94 p.
21. Fernández, F et. al. Etapas de Desarrollo de la planta de Frijol Guía de Estudio. CIAT. Cali – Colombia. 1985.
22. Gabancho. R, A. Efecto de la fertilización inorgánica con NPK en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad

chaucha en condiciones agroecológicas de nueva esperanza
Huacrachuco 2009.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Huánuco
– Perú 80 P.

23. Kay, E. Daisy (1985) CIAT. (1994). Legumbres alimenticias. Judía,
Alubia (*Phaseolus vulgaris L.*). Editorial Acribia SA 1985. Pág. 137-
140.

24. León. J. Fundamentos Botánicos de los cultivos Tropicales. Instituto
Interamericano e Ciencias Agrícolas de la OEA. San José –Costa Rica.
1968.

25. Loayza S, S. en su trabajo de tesis productividad de seis cultivares de
vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), en un sistema de producción orgánico
y rotación con Crotalaria (*Crotalaria juncea L.*), en condiciones
agroecológicas del campo experimental del programa de hortalizas de
la universidad Agraria la Molina – Lima – Perú - 2008. 26 p.

26. López R, M. (2004). Tecnología de producción del cultivo de frijol.
Publicado en México. Editorial consejo de administración pública
estatal. 14 p.

27. Luis, C.B. Resultados experimentales en el cultivo de frijol con bioestimuladores del crecimiento vegetal. Sede universitaria Julio Antonio Mella del municipio Jobabo. 2009.
28. Meneses, R (1996). Las leguminosas en la agricultura boliviana, revisión bibliográfica. Editores. Cochabamba – Bolivia 434 p.
29. Maldonado P. Estudio preliminar para la determinación de requerimientos nutricionales para el cultivo del frijol UNSCH Ayacucho-Perú 1998.
30. Maroto, B.J. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa, Segunda Edición. Madrid-España. 1986.
31. Mateo, B.J. Leguminosas de Grano. Editorial Salvat. Madrid-España. 1961.
32. MOLINOS (2005). Fertilización en leguminosas, http://www.molicom.com.pe/molinos/web/secciones/productos_cat.php?idcat=4&idprod=21
33. Núñez, C. (2011). Efecto de dos cepas de *Rhizobium* sp. y microorganismos efectivos en el rendimiento de grano seco de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivar Canario Centenario en Costa central.

Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 87p.

34. Ospina, H.F. Diversidad Genética de las especies cultivadas del genero *Phaseolus*. CIAT. Guía de estudios, Cali-Colombia. 1980.
35. Restrepo, M.J. Conceptos básicos en fisiología del Fríjol en: Curso Intensivo de adiestramiento Post-Grado, en investigación para la producción de Fríjol. CIAT, Cali-Colombia. 1979.
36. Robles, S.R. Producción de Granos y Forrajes. Segunda Edición. Editorial Limusa -México. 1979.
37. Rodríguez, W. (1991). El Cultivo del Fríjol en la Costa Central y Causas de los Bajos Rendimientos. Tesis Ingeniero Agrónomo UNA La Molina Lima – Perú. n 56 p.
38. Parsons, D. 1991. Frijol y chícharo. Editorial Trillas S.A. México. 58p.
39. Singh, J. (1965). Effect of modifying the environment of flowering, fruiting and biochemical composition of the snap bean. Resúmenes analíticos sobre frijol CIAT. Cali – Colombia. 25: 744.
40. Trigoso, R. (1970). Algunos factores que afectan la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Tesis Magister Scientiae. Instituto

Interamericano de Ciencias Agrícolas. OEA. Turrialba. Costa Rica. 102 pp.

41. Tucto, L, P.C. Efecto de abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), Variedad americana en condiciones agroecológicas de Canchan, Huánuco 2008.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Huánuco - Perú – 69 P.

42. Valladares. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano.

Fecha de consulta 1 de junio del 2016. Disponible en: curlacavunah.files.wordpress.com/.../unidad-ii-taxonomía-botánica-y

Varian H. 1994. Microeconomía intermedia. Editorial McGraw Hill. 3era ed. Madrid, España. 283 p.

43. Valladolid, A. (1993). El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en la costa del Perú. INIA. – Proyecto TTA (Transferencia de Tecnología Agropecuaria). Colección INIA. Lima – Perú.

44. Vizcarra, G (2012). Efecto de la fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), Variedad americana en condiciones agroecológicas de Huamachuco, La Libertad 2012.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. La Libertad - Perú – 76 P.

- 45.** YARA (2010). Fertilizante YaraMila COMPLEX, disponible en www.yara.com.mx/crop-nutrition/products/yaramila/2162-yaramila-complex/.
- 46.** Zapata Ortíz, A.F. (1990). Efecto de modalidad y densidad de siembra en frijol Panamito var. "Panamito Molinero" y "Ecu-066" en campaña de primavera y verano en costa central. Tesis. Ing. Agrónomo. UNALM. Lima –Perú. 60 p.

ANEXOS

Cuadro 01: Índice del cuajado

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES				?T	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
GUANO DE ISLAS	T1	22.50	21.90	21.70	22.60	88.70	22.18
YARA MILA COMPLEX	T2	41.00	40.90	41.10	41.40	164.40	41.10
NITROFOSCA	T3	35.80	35.70	35.00	35.70	142.20	35.55
MOLIMAX	T0	28.10	27.40	27.30	28.60	111.40	27.85
	?T	127.40	125.90	125.10	128.30	506.70	
	Promedio Bloq	31.85	31.48	31.28	32.08		31.67

Cuadro 2: Numero de vainas por plantas

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES				?T	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
GUANO DE ISLAS	T1	17.30	16.70	16.50	17.60	68.10	17.03
YARA MILA COMPLEX	T2	35.70	36.20	35.80	35.40	143.10	35.78
NITROFOSCA	T3	30.80	30.60	30.00	30.70	122.10	30.53
MOLIMAX	T0	22.10	22.40	22.30	22.60	89.40	22.35
	?T	105.90	105.90	104.60	106.30	422.70	
	Promedio Bloq	26.48	26.48	26.15	26.58		26.42

Cuadro 3: Tamaño de vainas

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES				?T	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
GUANO DE ISLAS	T1	12.94	13.38	12.84	13.47	52.62	13.16
YARA MILA COMPLEX	T2	14.88	16.64	15.51	16.49	63.52	15.88
NITROFOSCA	T3	14.53	15.60	14.97	15.81	60.90	15.23
MOLIMAX	T0	14.98	14.58	14.78	14.05	58.40	14.60
	?T	57.32	60.20	58.10	59.81	235.44	
	Promedio Bloq	14.33	15.05	14.53	14.95		14.72

Cuadro 04: Peso de vainas por área neta experimental

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES				ΣT	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
GUANO DE ISLAS	T1	390.00	392.00	393.00	391.00	1566.00	391.50
YARA MILA COMPLEX	T2	994.00	995.00	993.00	994.00	3976.00	994.00
NITROFOSCA	T3	899.00	898.00	900.00	897.00	3594.00	898.50
MOLIMAX	T0	699.00	700.00	698.00	699.00	2796.00	699.00
	ΣT	2982.00	2985.00	2984.00	2981.00	11932.00	
	Promedio Bloq	745.50	746.25	746.00	745.25		745.75

Cuadro 05: Peso de materia seca

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES				ΣT	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
GUANO DE ISLAS	T1	17.79	15.56	16.35	19.44	69.14	17.29
YARA MILA COMPLEX	T2	27.45	24.69	25.51	28.53	106.18	26.55
NITROFOSCA	T3	26.82	22.53	24.56	27.45	101.36	25.34
MOLIMAX	T0	20.34	23.45	19.32	21.24	84.35	21.09
	ΣT	92.40	86.23	85.74	96.66	361.03	
	Promedio Bloq	23.10	21.56	21.44	24.16		22.56



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : VÍCTOR DANIEL SILVESTRE HERRERA

Departamento : HUÁNUCO
 Distrito :

Provincia :
 Predio : LUGAR HUERTO FRUTICOLA
 CAYHUAINA
 Fecha : 15/04/16

Referencia : H.R. 53846-051C-16

Bolt.: 13045

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCC ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
5775		8.12	0.29	0.50	2.32	11.2	142	60	24	16	Fr.A.	14.88	11.69	2.58	0.42	0.18	0.00	14.88	14.88	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



 Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio