

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



FUENTES DE NUTRICIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO VAINITA
(*Phaseolus vulgaris L.*) VARIEDAD JADE EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE NUEVA ESPERANZA, MARAÑÓN, HUÁNUCO -
2017.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

TESISTA
FERNANDEZ OCAÑA, Linder

ASESOR
MARIA BETZABE GUTIÉRREZ SOLÓRZANO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

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.

Fernández Ocaña Linder

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 asesora; Dra. María Betzabé Gutiérrez Solórzano, 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.

FUENTES DE NUTRICIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD JADE EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE NUEVA ESPERANZA, MARAÑÓN, HUÁNUCO – 2017.

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 anexo de Nueva Esperanza distrito de Huacrachuco Provincia de Marañón y región Huánuco. Se instaló bajo el diseño BCA con cuatro repeticiones y tratamientos, como: testigo (T0), Guano de isla (T1), Yara Mila Complex (T2) y Nitrofoska (T3). Las observaciones registradas son índice de cuajado, tamaño de vaina por planta, número de vainas por planta, peso de materia seca por planta y rendimiento por hectárea. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T2 (Yara Mila Complex) destacó estadísticamente en la mayoría de parámetros, en el índice de cuajado (31.95), en el número de vainas (23.25), en el peso de vainas por planta (15.17 g), materia seca (6.02 g) y en el rendimiento por hectárea (6034.50 kg/ha). Razón por el cual se recomienda el uso del Yara Mila Complex al destacar en las variables evaluadas.

Palabras clave: fuentes de nutrición, dosis, vaina, rendimiento.

SOURCES OF NUTRITION IN THE YIELD OF THE VAINITA CULTIVATION (*Phaseolus vulgaris* L.) JADE VARIETY IN THE CONDITIONS EDAFOCLIMATICAS OF NUEVA ESPERANZA, MARAÑÓN, HUÁNUCO – 2017.

ABSTRACT

The present work of investigation, sources of nutrition in the yield of the vainita crop (*Phaseolus vulgaris* L.), in edaphoclimatic conditions, was realized in the annex of Nueva Esperanza district of Huacrachuco Province of Marañón and Huánuco region. It was installed under the BCA design with four repetitions and treatments, such as: control (T0), Island Guano (T1), Yara Mila Complex (T2) and Nitrofoska (T3). The recorded observations are curd index, pod size per plant, number of pods per plant, weight of dry matter per plant and yield per hectare. The obtained results indicate that the treatment T2 (Yara Mila Complex) stood out statistically in the majority of parameters, in the index of cuajado (31.95), in the number of pods (23.25), in the weight of pods per plant (15.17 g) , dry matter (6.02 g) and yield per hectare (6034.50 kg / ha). Reason for which the use of the Yara Mila Complex is recommended to stand out in the variables evaluated.

Key words: sources of nutrition, dose, pod, yield.

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
INDICE	V
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1.1. Origen del cultivo.....	4
2.1.2. Clasificación botánica (Taxonomía).....	5
2.1.3. Descripción botánica.....	6
2.1.4. Condiciones climáticas.....	11
2.1.5. Condiciones edáficas.....	13
2.1.6. Condiciones agronómicas.....	14
2.1.7. Normas de calidad.....	19
2.1.8. Problema fitosanitario.....	20
2.1.9. Requerimientos nutricionales	22
2.1.10. Rendimiento.....	25
2.1.11. Datos técnicos de los fertilizantes a utilizar.....	26
2.2 ANTECEDENTES	29
2.3 HIPOTESIS	30
2.4 VARIABLES.....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	32

3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	33
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	33
3.3.1.	Población	33
3.3.2.	Muestra	34
3.3.3.	Unidad de análisis	34
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	34
3.5.	Prueba de hipótesis.....	335
3.5.1.	Diseño de la investigación	35
3.5.2.	Datos registrados	38
3.5.2.2	Número de vainas por planta.....	38
3.5.2.3	Tamaño de vaina por planta	39
3.5.2.4	Peso de vaina por planta	39
3.5.2.5	Peso de materia seca por planta	39
3.5.3	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.	39
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	40
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.7.1.	Preparación del terreno y toma de muestras	41
3.7.2.	Preparación del terreno	41
3.7.3.	Trazado del campo experimental.....	42
3.7.4.	Siembra.....	42
3.7.5.	Fertilización	42
3.7.6.	Aclareo	42
3.7.7.	Riegos	42
3.7.8.	Control de malezas.....	42

3.7.9. Aporque.....	43
3.7.10. Control fitosanitario.....	43
3.7.11. Cosecha	43
IV. RESULTADOS	44
4.1. ÍNDICE DEL CUAJADO	45
4.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	46
4.3. TAMAÑO DE VAINA POR PLANTA	48
4.4. PESO DE VAINAS POR PLANTA.	50
4.5. PESO DE VAINAS POR HECTÁREA	51
4.6. PESO DE MATERIA SECA POR PLANTA.....	52
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. LITERATURA CITADA.....	59
ANEXOS.....	63
 INDICE DE CUADROS	
Cuadro 01. Sistema de siembra en frijol.....	19
Cuadro 02. Producción de vainita en TM/año – Perú.....	26
Cuadro 03. Composición química de Guano de las Islas.....	27
Cuadro 04. Porcentaje de nutrientes del Guano de las Islas.....	28
Cuadro 05. Proporcional de nutrientes de Complex®.....	28
Cuadro 06. Proporcional de nutrientes de Nitrofoska®.....	29
Cuadro 07. Resultado de investigación de Loayza.....	30
Cuadro 08. Operacionalización de variables.....	31
Cuadro 09. ANVA para índice de cuajado de vainas.....	45
Cuadro 10. Prueba de Duncan para cuajado de vainas.....	45
Cuadro 11. ANVA para número de vainas por planta.....	46
Cuadro 12. Prueba de Duncan para número de vainas.....	47
Cuadro 13. ANVA para tamaño de vainas por planta.....	48

Cuadro 14. Prueba de Duncan para tamaño de vainas.....	49
Cuadro 15. ANVA para peso de vainas por planta.....	50
Cuadro 16. Prueba de Duncan para peso de vainas por planta.....	50
Cuadro 17. Rendimiento por hectárea en kilogramos.....	51
Cuadro 18. ANVA para materia seca de vainas.....	52
Cuadro 19. Prueba de Duncan para materia seca de vainas.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Promedio de índice de cuajado.....	46
Figura 02. Promedio de número de vainas por planta.....	48
Figura 03. Promedio de tamaño de vainas por planta.....	49
Figura 04. Promedio de peso de vainas por planta.....	51
Figura 05. Rendimiento promedio por hectárea en kg.....	52
Figura 06. Promedio de peso de materia seca en gramos.....	53

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, ésta 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 Centro de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 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.

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 Nueva esperanza, Marañón - Huánuco - 2017.

Objetivos específicos

1. Establecer el efecto de las dosis de fuentes de nutrición en el índice del cuajado de vainas de frijol vainita
2. Determinar la influencia de las dosis de fuentes de nutrición en el número de vainas por planta de frijol vainita
3. Determinar el efecto de las dosis de fuentes de nutrición en el tamaño de vainas por plantas de frijol vainita
4. Establecer la respuesta de las dosis de fuentes de nutrición en el peso de vainas por plantas de frijol vainita
5. Evaluar el efecto de las dosis de fuentes de nutrición en el peso de materia seca de vainas por planta de frijol vainita

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1.1. Origen del cultivo

Maroto, (1986), 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.

Debouck e Hidalgo (1985) menciona 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* Greenman “frijol de toda la vida”. Su diseminación a otras partes del mundo fue hecha 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
Cultivar o Variedad	:	Jade
Nombre Común	:	Vainita, judía verde, frijol, poroto, Habichuela, chaucha y otros.

Según Ortubé *et al.*, citado 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.

Debouck e Hidalgo (1985), señalan, 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 subdivisiones como los pelos absorbentes, las 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 hipocótilo.

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.

Debouck e Hidalgo (1985), menciona que el tallo puede ser erecto, semipostrado y/o postrado, 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 cual 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.

Voyses (2000), el hábito de crecimiento es una de las características más importantes para clasificar las variedades desde el punto de vista agronómico, morfológicamente los frijoles son clasificados como determinados o indeterminados lo que depende de que el meristemo terminal sea reproductivo o vegetativo.

Hojas

CIAT (1980), 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 frijol.

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.

Parsons (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 fríjol.

Inflorescencia.

Mateo (1961), menciona que el fríjol 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 fríjol, 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

Parsons (1991), 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 (1980), menciona que se inicia cuando las plantas inician 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 continúa 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.

Luís (2009), la floración y el desarrollo del fruto, son secuenciados o escalonado; en el frijol, la antesis o apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de hasta de 2 a 4 semanas, según el cultivar, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales.

La producción de un número de botones, floras y vainas jóvenes es mucho mayor que en el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente; además por la ocurrencia de vainas que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez, pero no contienen ninguna semilla normal.

Fruto

León (1968). Afirma que el fruto del fríjol 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 constituida principalmente por los cotiledones, formados por parénquima de alto contenido en almidón y proteínas.

Parsons (1991), 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.

Fernandez *et al*, 1985. reporta que las plantas pueden producir de 6 a 12 vainas según el cultivar sembrado; mientras más rápido se cosecha la planta producirá nuevas vainas.

CIAT (1980), 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 esta 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 (1986), 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

Parsons (1991), 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.

Meneses *et al* 1996 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 (1992), menciona que la humedad del suelo, debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo, principalmente en la floración y la 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 (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.

Maroto (1986), reporta que el cultivo de frijol prefiere suelos de textura franca, limosa, o franco limoso, aireados y con buen drenaje, pero tolera bien suelos franco arcillosos. El frijol no es un cultivo muy exigente, en cuanto a las condiciones físicas del suelo. Sin embargo, producen bien en terrenos sueltos, profundos, aireados y con buen drenaje. No deben cultivarse en suelos húmedos, calizos y/o salinos.

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las especies hortícolas más sensibles a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. Además,

es importante, que el suelo en el que se cultive la vainita posea un alto nivel de materia orgánica.

Valladolit (1993), 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.

A. 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.

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 (1992) 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 estas poblaciones se produce una alta competencia entre plantas, teniendo un incremento de pérdida de hojas, los que contribuyen a disminuir la eficiencia fotosintética.

Arístides (1998) indica que, la vainita 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 directo 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 (1986) es importante una adecuada preparación del terreno, que permita un suficiente mullido 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 realizará el riego de machaco, una vez que el suelo consiguiera la capacidad de campo, se procederá a la roturación del terreno usando un 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 realizará usando surcador mecánico y a una distancia entre surcos 0.6 metros.

Siembra.

Maroto (1986) 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.

Ospina (1980) menciona que una alta densidad, trae un sombreamiento de las hojas inferiores, que en la floración producen calda de flores y hay baja fructificación. Con densidades bajas, una alta producción de la luz incide al suelo, la cual no es aprovechada en la fotosíntesis y se tiene una baja producción por unidad de superficie.

Chiappe (1992) 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 estas 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 (1980), 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 (1980), 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

Nieto citado por Casanova (1986), menciona que las malezas causan dos tipos de pérdidas; la más importante es la competencia por agua, luz, nutrientes y finalmente como hospedero de plagas y enfermedades. Asimismo, según Meneses (1996), menciona que las malezas compiten por la luminosidad, agua, nutrientes y anhídrido carbónico, dando lugar a que el cultivo se vea obligado a ceder parte de sus requerimientos, mermando de esta manera sus rendimientos.

Bocanegra (1978), en un ensayo realizado, señala que el frijol tiene un periodo crítico de competencia entre 20 y 60 días después de la siembra, si el cultivo se mantiene infestado de malezas por más de 40 días el rendimiento baja en forma muy significativa y un descenso significativo en el número de plantas.

Douglas (1985), el control de malezas, debe hacerse durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, las malezas además de causar competencia, son hospederos de plagas y enfermedades, al momento de la cosecha, las malezas presentes dificultan esta labor, además de disminuir la calidad de la semilla. La época crítica de competencia de malezas se encuentran en los primeros estadios de desarrollo del cultivo.

Robles (1979), indica que las malezas compiten por la luminosidad, agua, nutrimentos 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.

2.1.6.6 Criterios de cosecha.

Debouck e Hidalgo. (1985), menciona que el frijol (*P. vulgaris*) debe cosecharse cuando la vaina este verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varios cortes hasta dejar el campo libre, estos sucederán aproximadamente a los 60 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina se hace necesario mantenerle frio constante para que se mantenga turgente.

Delgado (1994), indica que el periodo de la cosecha se inicia a los 55 a 70 días después de la siembra con una duración de 20 días.

Agudelo, Orlando y Montes de Oca (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

Robles (1979) indica 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

Ávalos (1980), informa que el cultivo de frijol es atacado por muchas especies de insectos y ácaros, los daños pueden ocurrir desde la siembra hasta después de la cosecha e inclusive, durante el periodo de almacenamiento. La magnitud de los daños de las plagas de insectos depende de las condiciones ambientales, época de siembra, cultivares utilizados y en especial el medio geográfico donde se desarrolla el cultivo del frijol.

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

1. **Gusanos Cortadores** dentro de ellas tenemos a *Feltia experta*, *Agrotis ipsilon*, *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 hábito 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 (1980), sostiene que *Crosidosema aporema* (*Epinotia sp.*), continúa 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.

López (1986), encontró ataques intermedios del complejo de gusanos de tierra, *Feltia sp.*, *Spodoptera sp.* y *Agrotis sp.* Pero la plaga que tuvo mayor persistencia en el cultivo fue *Crosidosema aporema sp.* También encontró en condiciones de Cañete otras plagas de importancia como el gusano pegador (*Hedylepta indicata sp.*) y el falso medidor *Pseudoplusia includens*.

2.1.8.2. Enfermedades.

CIAT (2011), 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) indica que, 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

Casanova (1986), 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

2.1.9.1. Macro elementos

Nitrógeno

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

FAO (1995), reporta que el fósforo suple 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

Blazer (1950), citado por Trigos (1970), informa que el efecto del potasio es únicamente en presencia del fósforo.

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 sequías.

2.1.9.2. 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.

Rodríguez (1991), 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.

2.1.9.3. Micro elementos

Molibdeno

Fernandez *et al* (1985), 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 Trigoso (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.

Trigoso (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

Meneses *et al* (1996), 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. 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)

2.1.11. Datos técnicos de los fertilizantes a utilizar

2.1.11.1 Guano de islas

DRA - 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).

NUTRIENTE		CONTENIDO	
MACROELENOS			
Nitrógeno	N	10 - 14	%
Fósforo	P₂O₅	10 - 12	%
Potasio	K₂O	2 - 3	%
ELEMENTOS SECUNDARIOS			
Calcio	CaO	8	%
Magnesio	MgO	5	%
Azufre	S	16	%
MICROELEMENTOS			
Hierro	Fe	320	ppm.
Zinc	Zn	20	ppm.
Cobre	Cu	240	ppm.
Manganeso	Mn	200	ppm.
Boro	B	160	ppm.
TAMBIÉN CONTIENE			
Flora Microbiana	Hongos y bacterias benéficas		

Fuente: Dirección Regional Agraria - Ayacucho (2012).

Guano de islas contenido en %

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 (2015)

2.1.11.2 Yara Mila COMPLEX:

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

Yara Mila Complex, no contiene polvo 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 Complex

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 Mila Complex (2015)

2.1.11.3 Nitrofoska®

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

Cuadro 06: Proporcional de nutrientes de Nitrofoska®

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: Nitrofoska ® (2009)

2.2 ANTECEDENTES

Arístides (1998), menciona 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/12 m ²
Jade	5.18	47.44	24.02	20.45	43.63	30.38	876.8

Fuente: Sara Loayza Soto – UNALM –(2008)

2.3 HIPOTESIS

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 Nueva Esperanza, Marañón, Huacrachuco, Huánuco – 2017.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos a la planta de vainita las fuentes de nutrición, entonces tendremos efecto significativo en el índice del cuajado de vainas.
2. Si aplicamos las fuentes de nutrición a cultivo de vainita, entonces tendremos efecto significativo en la cantidad de vainas por planta.
3. Si aplicamos a la planta de frijol las fuentes de nutrición, entonces tendremos efecto significativo en tamaño de vainas.

4. Si aplicamos a la planta de vainita las fuentes de nutrición, entonces tendremos efecto significativo en peso de vainas.

5. Las fuentes de nutrición para el cultivo de vainita, tendrán efecto significativo en contenido de materia seca de vainas por planta.

2.4 VARIABLES

Cuadro 08: Operacionalización de los 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 (Complex) T3 = 12 – 12 – 17 (Nitrofoska) T0 = 00 – 00 – 00 (Testigo)
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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realizó del 02/12/2017 al 25/03/2018 en el anexo de Nueva Esperanza del distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón y región Huánuco entre la carretera Sihuas – Uchiza.

Ubicación política

Región : Huánuco
 Provincia : Marañón
 Distrito : Huacrachuco
 Lugar : Nueva esperanza.

Posición Geográfica

Latitud Sur : 8° 34` 07”
 Longitud Oeste : 77° 11` 05”
 Altitud : 2633 msnm.

Condiciones agroecológicas

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 1. Datos meteorológicos de precipitación temperatura y humedad.

Parámetro	2016	2017		
	DIC	ENE	FEB	MAR
Precipitación total mensual (mm)	1.0	7.8	1.7	20.5
Temperatura máxima mensual (°C)	20.5	23.5	24.5	22.5
Temperatura mínima mensual (°C)	5.8	6.8	7.2	6.2
Temperatura media mensual (°C)	13.2	15.2	15.6	14.4
Humedad relativa media (%)	68.6	75.6	74.6	74.1

Fuente: SENAMHI

Suelo

El suelo donde se ejecutó el trabajo de investigación tiene las siguientes características:

- Propiedades físicas: presenta textura fina de clase textural Franco Arcillo Arenoso (FArAo).
- Propiedades químicas: pH ligeramente alcalino (7.52), materia orgánica medio (3.07%), nitrógeno medio (0.14%), fósforo alto (25.74 ppm), potasio bajo (107.95 ppm) y CIC medio (16.25).

Antecedentes del terreno

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

3.2. 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 vainita variedad jade, para solucionar el problema de los bajos rendimientos de los agricultores del valle de Nueva Esperanza 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 sin la aplicación de las fuentes de nutrición utilizado por el agricultor de la zona.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

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

3.3.2. Muestra

Se tomaron 40 plantas correspondientes al área neta experimental y 640 plantas de las áreas netas del experimento. 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.

3.3.3. Unidad de análisis

Constituida por la parcela experimental con plantas de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), donde se incorporaron las distintas fuentes de fertilizantes.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se estudió el factor fuentes de nutrición con cuatro tratamientos y repeticiones.

Tabla 2. Factor y tratamientos en estudio

CLAVE	FUENTE	Cantidad X Golpe	Cantidad X tratamiento	Cantidad X Hectárea
T1	GUANO DE ISLAS 10-10-2	18.5 gr.	4.29 kg.	992.0 kg.
T2	YARAMILA COMPLEX 12-11-18 +ME	12.2 gr.	2.94 kg.	680.0 kg.
T3	NITROFOSKA 12-12-17 +ME	16.3 gr.	3.78 kg.	874.12 kg.
T0	TESTIGO -			

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

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

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}).

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 3. Esquema del análisis estadístico

Fuentes de variación (F.V)	Grados de libertad (GL.)	CME
Bloques	$(r - 1) = 3$	$\alpha^2 e + t \alpha^2 b$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$	$\alpha^2 e + b \alpha^2 t$
Error experimental	$(r - 1) (t - 1) = 9$	α^2
Total	$(tr - 1) = 15$	

Descripción del campo experimental**Campo experimental:**

Largo de campo	: 20 m
Ancho del campo	: 14.16 m
Área total del campo experimental (20x14.60)	: 283.2 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	: 20m
Ancho de bloque	: 2.40m
Área experimental por bloques	: 48m ²
Ancho de los caminos	: 1 m

Parcelas Experimentales:

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

Características de los surcos:

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

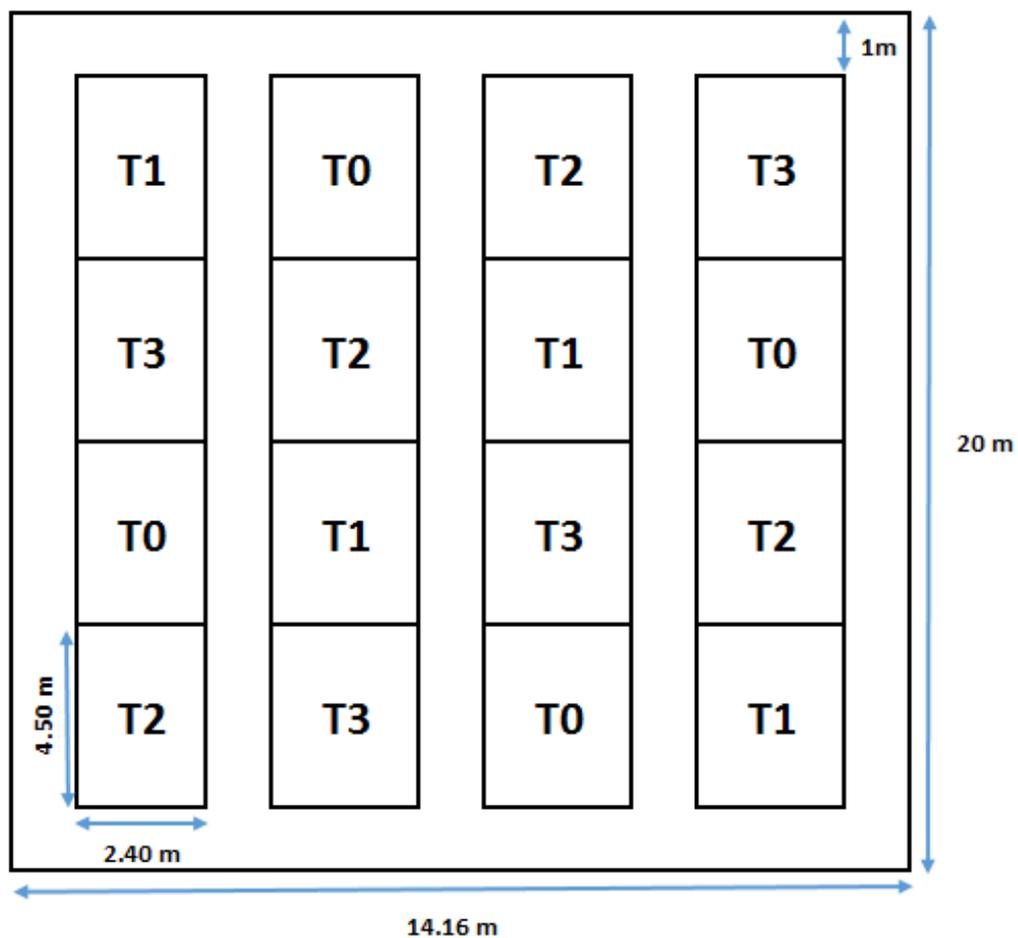
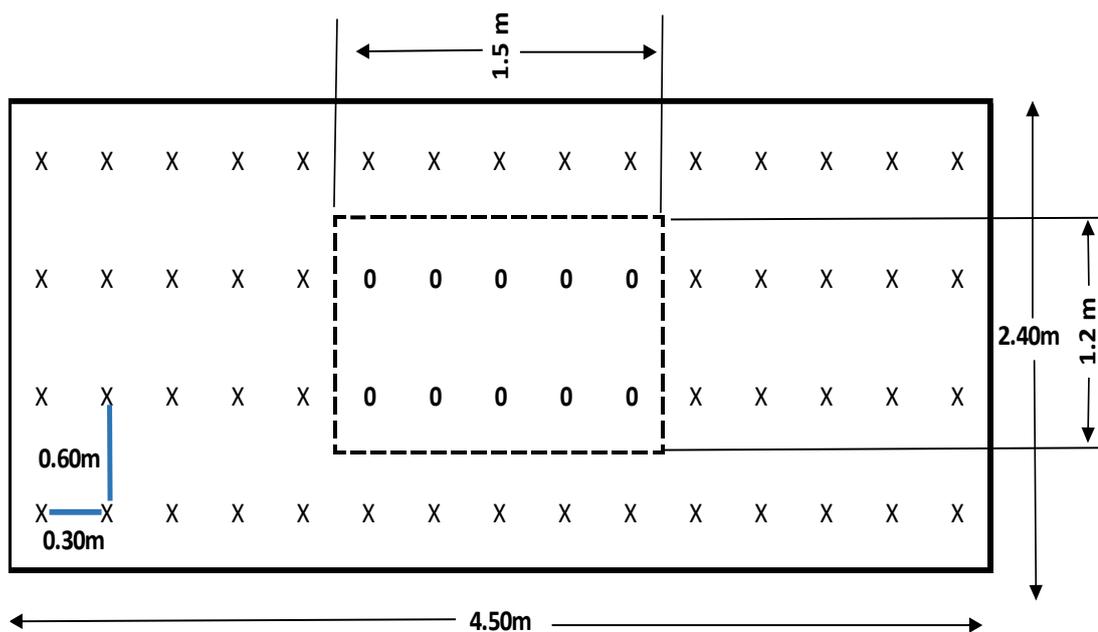


Figura 1. Croquis del campo experimental



Leyenda

0 = Plantas de área neta experimental

X = Plantas de borde de la parcela experimental

Figura 2. Detalle de la unidad experimental

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1 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.

3.5.2.2 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.

3.5.2.3 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.

3.5.2.4 Peso de vaina por planta

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.

3.5.2.5 Peso de materia seca por planta

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.

3.5.2.6 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.

3.5.3 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.

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

3.5.3.2 Técnicas de campo

Se utilizó la observación, el cual permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Instrumentos de recolección de información

Se empleó las fichas que sirvieron 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)

Instrumento de campo

Se utilizó la libreta de campo para registrar datos de campo de la variable dependiente.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

- Picotas
- Cordel
- Wincha
- Rafia
- Estacas
- Jalones

- Yeso
- Costales
- Semillas
- Regla graduada

Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza
- Computadora
- Vernier

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. 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 zig - zag, para luego proceder con el barbecho del terreno, con arado de disco pasando 2 veces, a una profundidad de 25 cm. Finalmente las muestras de suelo se enviaron al Laboratorio de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS.

3.7.2. 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.

3.7.3. Trazado del campo experimental.

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

3.7.4. 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 utilizó fue certificada.

3.7.5. 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.

3.7.6. 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 dos plantas por golpe y se van eliminando las restantes.

3.7.7. 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.

3.7.8. 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.

3.7.9. 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.

3.7.10. Control fitosanitario.

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

3.7.11. 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, 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 estadísticamente los tratamientos unidos por una misma letra estadísticamente se indican como no significativo (^{ns}), significativo (*) y altamente significativo (**) simbolizando con uno o dos asterisco según sea la significación o (ns) si no se encuentra la significancia.

4.1. ÍNDICE DEL CUAJADO

Cuadro 09: Análisis de Varianza para el índice del cuajado de vaina.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0.60	0.20	0.43^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	531.98	177.33	387.22^{**}	3.86	6.99
Error	9	4.12	0.46			
TOTAL	15	536.70				

CV = 2.77%

\bar{X} = 23.66 (Unidades)

El análisis de varianza indica al nivel del 5% y 1% que no es significativo para bloques, mientras que para los tratamientos a nivel de 5% y 1% es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2.77%, y su desviación estándar (Sx) es 5.98 unidades.

Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan para el índice de cuajado de vaina

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios (und)	Nivel de significación	
			5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	31.95	A	A
2°	T3: Nitrofoska	25.71	B	B
3°	T1: Guano de islas	20.30	C	C
4°	T0: Testigo	16.67	D	D

Sx = ± 5.98

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5% y 1%, los tratamientos T2, T3, T1 y T0, estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T2 con 31.95 unidades; seguido de T3 con 25.71 unidades también el T1 con 20.30 unidades y el testigo T0 con 16.67 unidades; quedando el testigo (T0) 16.67 unidades ocupando el último lugar. Existiendo una notable diferencia entre las diversas fuentes de nutrición comparado con el testigo.

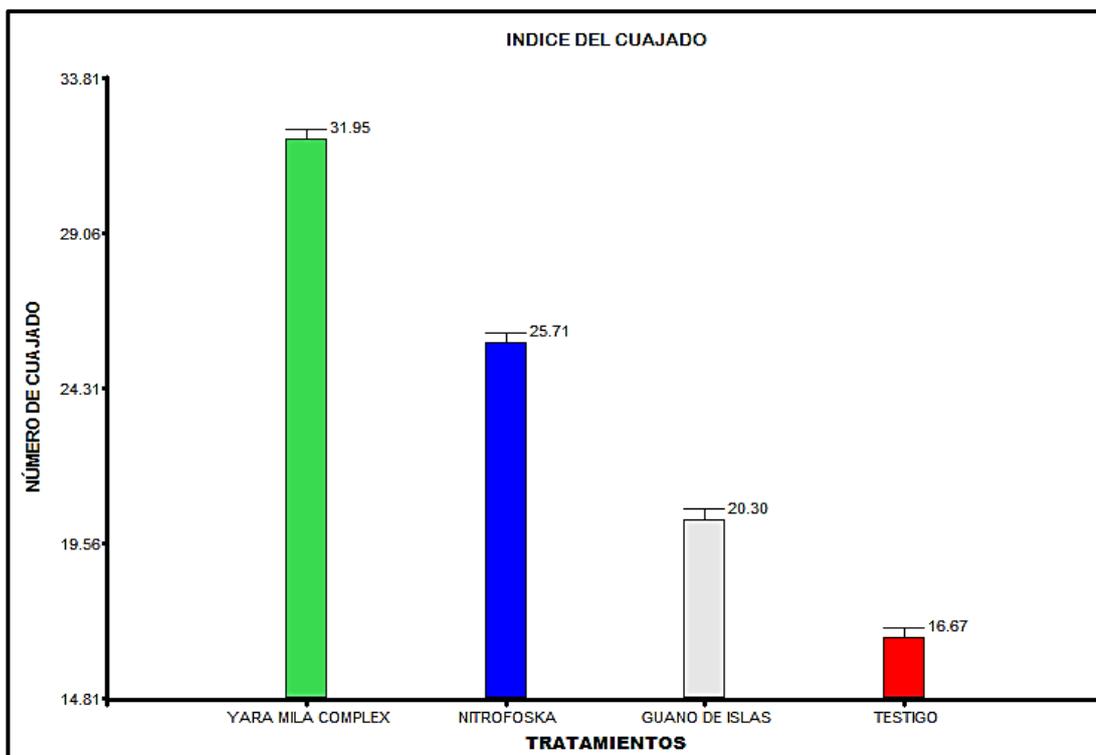


Figura 01. Promedio de índice de cuajado.

4.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Cuadro 11: Análisis de Varianza para el promedio de número de vainas por planta

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	1.69	0.56	1.00 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	365.69	121.90	216.70 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	5.06	0.56			
TOTAL	15	372.44				

CV = 4.40%

X = 17 (Unidades)

El análisis de varianza indica que en bloques al 5% y 1% es no significativo y para los tratamientos es altamente significativo para ambos niveles de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4.40%, y su desviación estándar (Sx) es 4.98 unidades.

Cuadro 12: Prueba de significación de Duncan para el número de vainas

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Numero de vainas	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	23.25	A	A
2°	T3: Nitrofoska	19.00	B	B
3°	T1: Guano de islas	14.50	C	C
4°	T0: Testigo	10.50	D	D

Sx = ± 4.98

La prueba de Duncan indica que a nivel de 5% y 1% los tratamientos T2, T3, T1 y T0, estadísticamente son diferentes existiendo gran diferencia entre el T2 y T0. El mayor promedio lo obtuvo el T2 con 23.25 número de vainas; seguido de T3 con 19.00 número de vainas; seguido del T1 con 14.50 de número de vainas por planta, siendo el testigo (T0) con 10.50 el menos favorecido en el número de vainas por planta.

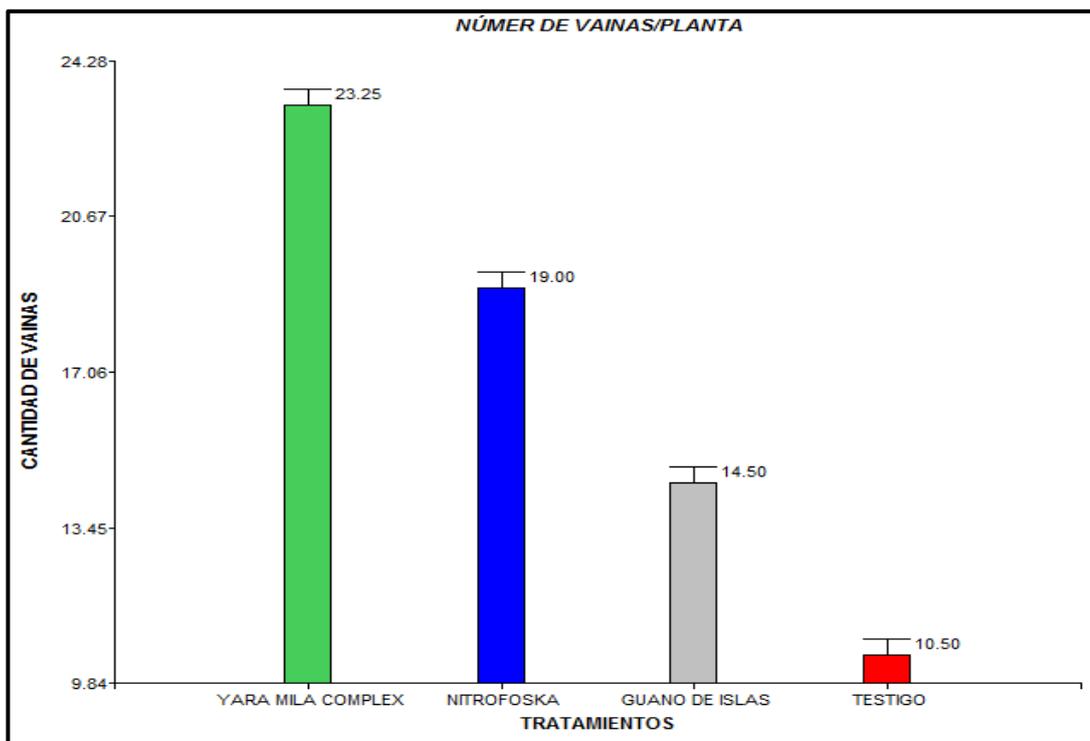


Figura 02. Promedio de número de vainas por planta

4.3. TAMAÑO DE VAINA POR PLANTA

Cuadro 13: Análisis de Varianza para tamaño de vainas por planta

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0.06	0.02	0.08 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	96.77	32.26	128.59 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	2.26	0.25			
TOTAL	15	99.09				

CV = 3.98%

X= 12.57 cm

El análisis de varianza, indican que al nivel del 5 y 1% en bloques es no significativo y los tratamientos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es 3.98%, y su desviación estándar (Sx) es 2.57 centímetros.

Cuadro 14: Prueba de significación de Duncan para el tamaño de vainas

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Tamaño de vainas	5%	1%
1°	T3: Nitrofoska	15.17	A	A
2°	T2: Yara Mila Complex	14.78	A	A
3°	T1 Guano de Islas	10.83	B	B
4°	T0: Testigo	9.48	C	C

$S_x = \pm 2.57$

En la prueba de Duncan para el tamaño de vainas al nivel del 5% y 1% los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero numéricamente son ligeramente diferentes, El mayor tamaño de vainas lidera el T3 con 15.17 centímetros de longitud, seguidamente por el T2 con 14.78 cm, con el tercer lugar el T1 con 10.83 cm, y el último lugar el testigo (T0) con 09.48 cm.

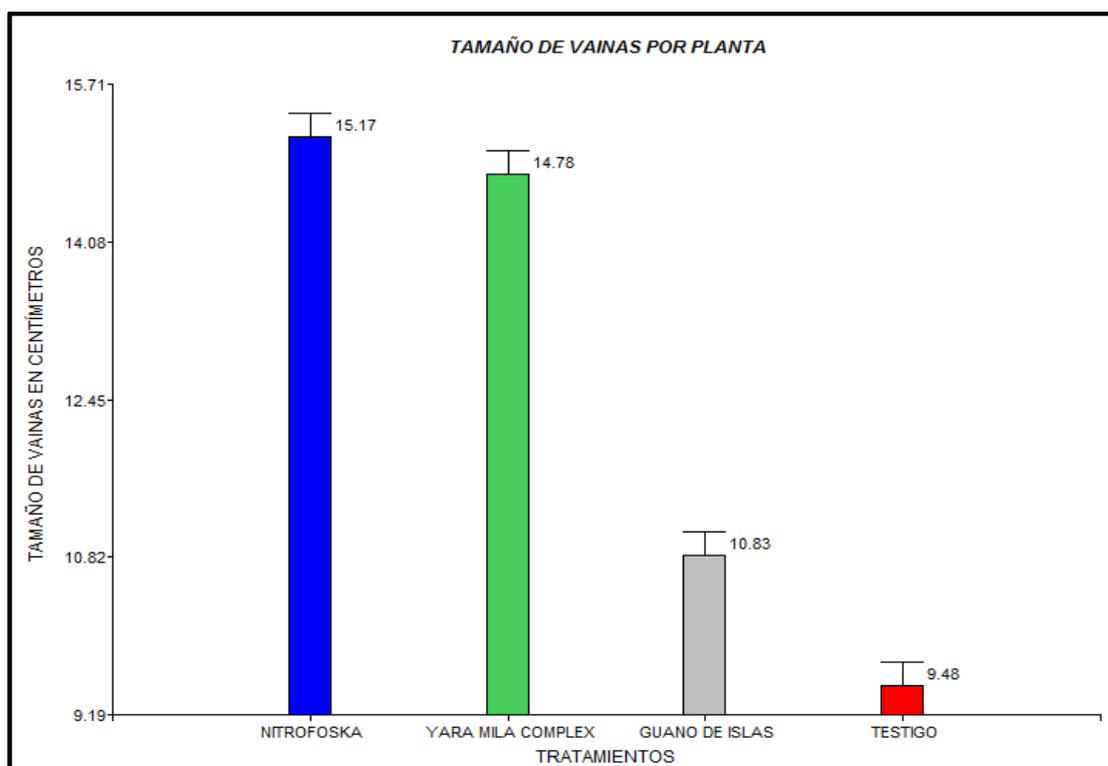


Figura 03. Promedio de tamaño de vainas por planta (centímetros)

4.4. PESO DE VAINAS POR PLANTA.

El Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en los niveles de significación del 5 y 1%.

Cuadro 15: Análisis de Varianza para peso de vainas por planta

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	6.89	2.30	0.43^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	6149.71	2049.90	386.96^{**}	3.86	6.99
Error	9	47.68	5.30			
TOTAL	15	6204.28				

CV = 2.86%

X= 80.43 g

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

El coeficiente de variabilidad es 2.86% y la desviación estándar S_x fue 20.34 gramos.

Cuadro 16: Prueba de significación de Duncan para el peso de vainas por planta

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Peso de vainas	5%	1%
1°	T2: Yara Mila Complex	108.62	A	A
2°	T3: Nitrofoska	87.40	B	B
3°	T1: Guano de islas	69.01	C	C
4°	T0: Testigo	56.69	D	D

$S_x = \pm 20.34$

En la prueba de significancia de Duncan al nivel del 5% y 1% los T2, T3, T1 y T0 son estadísticamente diferentes ya que el T2 con 108.62 gramos lidera con mayor peso al resto de las fuentes de nutrición y comparado con el testigo que es 56.59 gramos quien ocupa el último lugar en el peso de

vainas por planta esta diferencia se aprecia del testigo que normalmente el agricultor de la zona produce año tras año sin incorporar ningún nutriente al suelo.

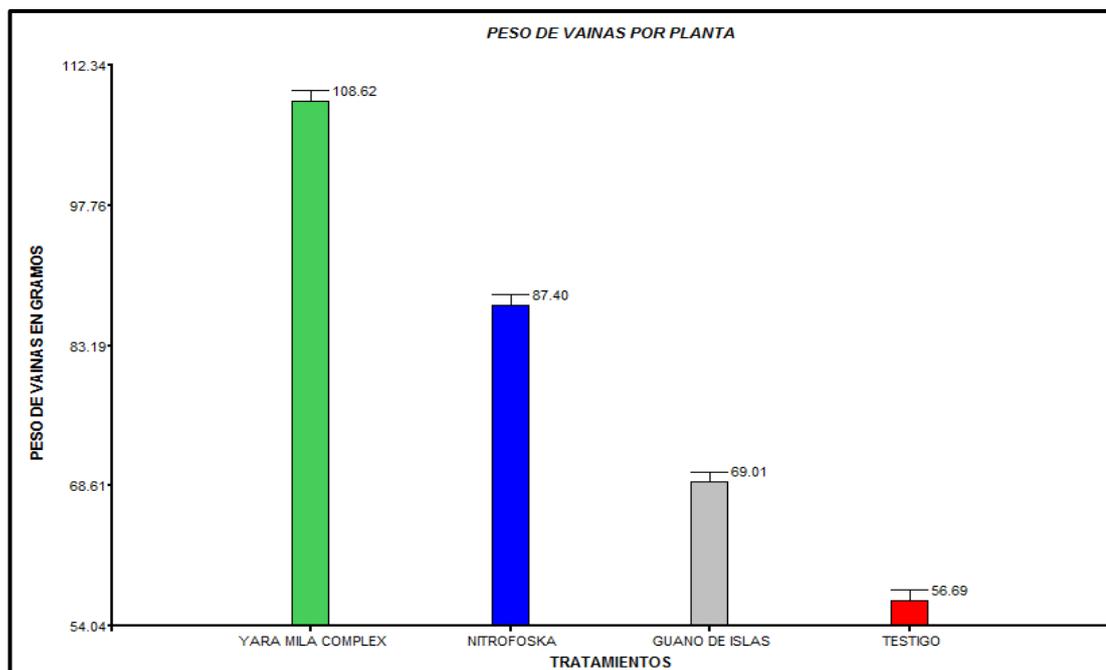


Figura 04. Promedio de peso de vainas por planta

4.5. PESO DE VAINAS POR HECTÁREA

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

Cuadro 17: Rendimiento por hectáreas en kilogramo

O.M	TRATAMIENTO (Fuentes de nutrientes)	Rendimiento/Ha
1°	T2: Yara Mila Complex	6034.50
2°	T3: Nitrofoska	4855.25
3°	T1: Guano de islas	3833.75
4°	T0: Testigo	3149.25

El mayor promedio estimado obtuvo el tratamiento T2 con 6034.50 kilogramos; seguido de los T3 y T1 con 4855.25 y 3833.75 kilogramos por

hectárea respectivamente. El testigo T0 ocupó el último lugar con 3149.25 kilogramos por hectárea.

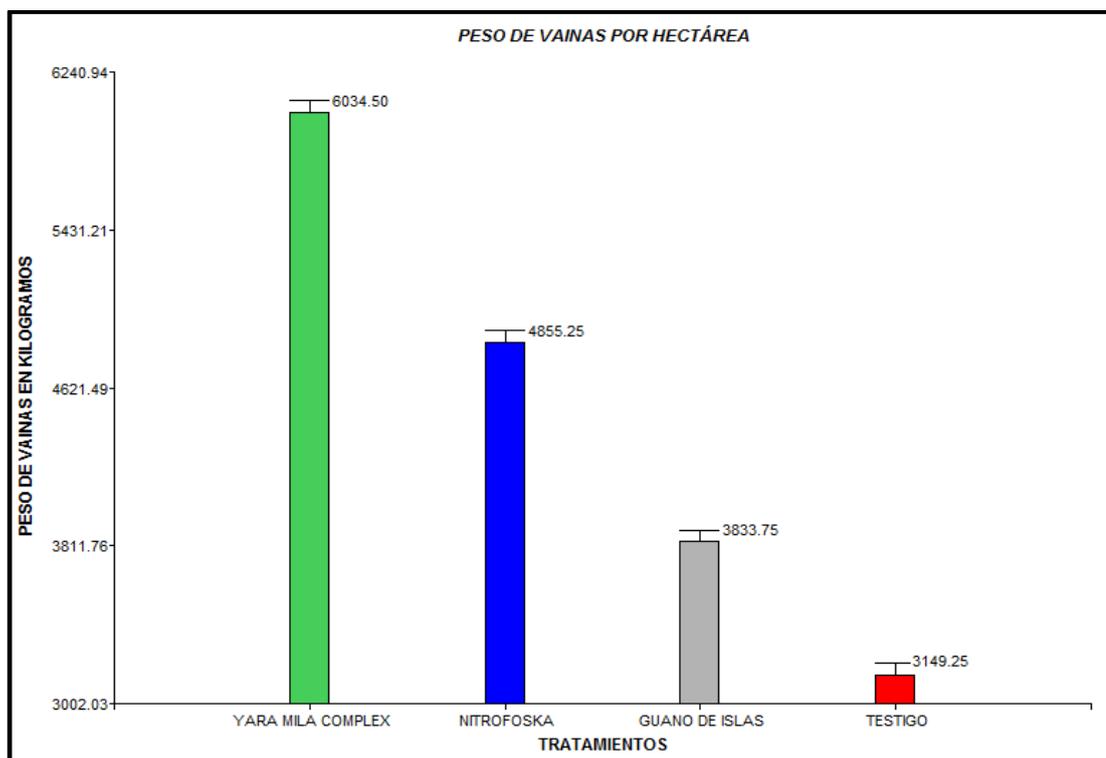


Figura 05. Rendimiento promedio por hectárea en kilogramos.

4.6. Peso de materia seca por planta.

Cuadro 18: Análisis de Varianza para el peso de materia seca de vainas.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0.02	0.01	0.44 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	3	18.90	6.30	395.59 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	0.14	0.02			
TOTAL	15	19.06				

CV = 3.17%

X = 4.46 g

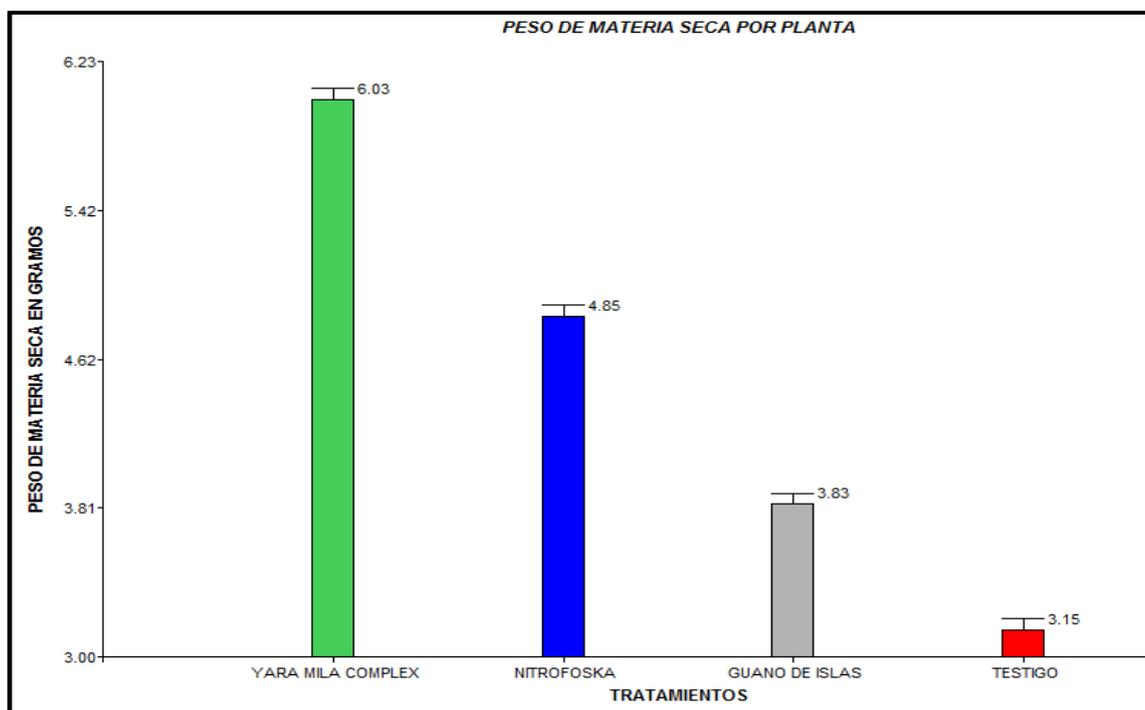
El análisis de varianza para bloques a 5% y 1% indica no significativo mientras para los tratamientos a nivel de 5% y 1% indica que es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (CV) es 25.26%, y su desviación estándar (Sx) es 1.13

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	6.03	A	A
2°	T3: Nitrofoska	4.85	B	B
3°	T1: Guano de islas	3.83	C	C
4°	T0: Testigo	3.15	D	D

$Sx = \pm 1.13$

La prueba de Duncan indica que a nivel de 5% y al 1% los tratamientos T2, T3, T1 y el T0 estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T2 con 6.03; seguido de T3 con 4.85; seguido de T1 con 3.83; y T0 con 3.15 de peso en materia seca.

**Figura 07.** Promedio de peso de la materia seca en gramos.

V. DISCUSIÓN

Índice de cuajado

El análisis de varianza nos indica a nivel de 5% y 1% no hay significancia para los bloques, mientras que para los tratamientos hubo 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 el primer lugar con **31.95%** de porcentaje de cuaje; seguido de los tratamientos T3, T1 y T0, observándose que el Nitrofoska T3 con **25.71%** ocupa el segundo lugar mientras que Guano de isla T1 con **20.30%** ocupa el tercer lugar y el testigo T0 con **16.67%** de cuaje ocupa el cuarto lugar quedando el último puesto comparado con los demás tratamientos con las fuentes de nutrición. Estos resultados se acercan con Loayza (2008) quien obtuvo un **47.44%** de cuaje en condiciones de costa mientras en la investigación se realizó en valles interandinos en condiciones de sierra obtenido de 31.95% de cuaje con el tratamiento T2 (Yara Mila Complex), estos resultados confirman 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 (2008) realizo la investigación en la región costa y mi investigación se realizó en la región sierra que se ve claramente según este resultado que las vainitas mejor se adaptan para su producción en la región costa.

Número de vainas por planta

El análisis de varianza nos indica para bloques a nivel de 5% y 1% no significativo mientras para los tratamientos al 5% y 1% hubo alta significación; en la prueba de significación de Duncan para los tratamiento con mayor número de vainas por planta se obtuvo con Yara Mila Complex (T2) con un promedio de **23.25** vainas por planta; seguido de los tratamientos T3, T1 y T0,

observándose que el Nitrofoska ocupa el segundo lugar mientras que Guano de Islas T1 ocupa el tercer lugar con 14.50 vainas por planta y el último lugar ocupa el testigo con 10.50 vainas por planta. Este resultado supera al obtenido por Loayza (2008) donde obtiene para la variedad jade **876.8** vainas en 12 m². Si yo saco con regla de tres simples a metros cuadrados me arrojan en 12 m² 1549 vainas que se ve claramente la diferencia.

Ecosiembra.blogspot.pe (2009) reporta que las plantas pueden producir de 6 a 12 vainas según el cultivar sembrado; mientras más rápido se cosecha la planta producirá nuevas vainas.

Tamaño de vaina por planta

El análisis de varianza indica no significativo para los bloques y altamente significativo para los tratamientos corroborado con la prueba de Duncan que indica que para el tamaño de vainas por planta al nivel del 5% y 1%; los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales pero numéricamente son ligeramente diferentes, El mayor tamaño de vainas lidera el T3 con **15.17**, centímetros de longitud, seguidamente por el T2 con **14.78** cm, con el tercer lugar el T1 con **10.83** cm, y el último lugar el testigo T0 con **9.48** cm. Si lo comparamos con Parsons (1985) menciona que 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. Y Vizcarra (2012) también describe que para la calidad extra el tamaño debe ser de 11 cm, así mismo menciona que para la calidad primera el tamaño debe ser de 14 cm.

Peso de vainas por planta.

El análisis de varianza indica no significativo para bloques mientras para los tratamientos es altamente significativo a nivel de 5% y 1%, corroborando con la prueba de Duncan, el tratamiento T2 supera a los tratamientos T3, T2 y T1 el mayor promedio obtuvo el T2 con 108.62 gramos por planta si trasformo a hectárea tengo 6034.50 Kg.

Peso de vainas por hectárea

El mayor rendimiento se obtuvo con Yara Mila Complex (T2) con un promedio de **108.62** gramos por planta; seguido de los tratamientos T3, T1 y T0, observándose que el testigo ocupa el último lugar con 56.69 gramos observándose clara diferencia entre los fuentes de nutrición comparados con el testigo. El resultado supera a lo reportado por Casseres (1992), quien reporta un rendimiento de 4-9 Tn/ha, Vizcarra (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 con 6034.50 kg/ha superan en promedio del rendimiento para los tres autores.

Peso de materia seca por planta

El análisis de varianza indica altamente significativo, corroborando con la prueba de Duncan, el tratamiento T2 con 6.03 gramos por planta lidera en peso de materia seca y el que ocupó el puesto es el testigo con 3.15 gramos por planta. Para este parámetro de comparación con otros investigadores no se ha encontrado un reporte de la investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T2 (Yara Mila Complex) destacó en el índice del cuajado de vainas de frijol vainita con 31.95 unidades.
2. En el número de vainas por planta de frijol vainita el tratamiento T2 (Yara Mila Complex) sobresalió con 23.25 unidades.
3. Los tratamientos T3 (Nitrofoska) y T2 (Yara Mila Complex) destacaron en el tamaño de vainas por plantas de frijol vainita con 15.17 y 14.78 cm
4. El tratamiento T2 (Yara Mila Complex) demostró un mejor comportamiento estadístico en el peso de vainas por planta de frijol vainita y por hectárea con 108.62 gramos y 6034.50 kg/ha respectivamente
5. En el peso de materia seca de vainas por planta de frijol vainita T2 (Yara Mila Complex) sobresalió con 6.02 gramos.

VII. RECOMENDACIONES

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

1. Utilizar la fuente de nutrición el T2 (Yara Mila Complex), aplicando 12.2 gramos/golpe, incorporando a los 15 días después de la siembra.
2. Repetir el presente ensayo en condiciones edafoclimáticas diferentes épocas de siembra comparando y utilizando las mismas fuentes de nutrición para comprobar su comportamiento.
3. Realizar ensayos sobre época y densidad de siembra con la vainita variedad jade.
4. Difundir entre los productores que cultivan *Phaseolus vulgaris L.* en el valle de Nueva Esperanza la siembra de este cultivo, haciendo uso de Yara Mila Complex ya que esta fuente de nutrición promueve un desarrollo y capacidad de alta productividad.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agudelo, Orlando y Montes de Oca, G. 1988. El cultivo de la habichuela. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA.
- Arístides 1998. El cultivo de la Vainita no Trepadora, disponible en http://www.agro-tecnologiatropical.com/el_cultivo_de_la_vainita.html.
- Ávalos, Q. 1980. Control de plagas de frijoles en el área de la costa norte. Copia mimeografiada. UNALM. Lima – Perú.
- Bazán S. C. 1975. Enfermedades de los Cultivos Frutícolas y Hortícolas. Primera Edición. Lima – Perú.
- Bocanegra, S.N. 1978. Cultivo de Menestras en el Perú. Ministerio de Agricultura y Pesquería y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Lima - Perú. 1978.
- Buenastareas 2010. Guía técnica de la vainita. <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Vainita/792024.html>
- Carlson, M.S. 1990. En fijación de nitrógeno. Biología de la productividad de los cultivos. Ed. AGT. S.A. México. 45-61 pp.
- Casanova, S. 1986. Evaluación de la influencia de tres factores de producción (fertilización, malezas y sanidad) en el rendimiento de grano seco de frijol cultivas Ancash fase – II. Bajo condiciones de costa central. Tesis de Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú 105 p.
- Castaña, J. J. 1979. Enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Curso sobre frijol en CIAT. Cali – Colombia.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 2011. 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.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1980. Morfología de la Planta de Frijol Común Serie 05B-09-01, Cali - Colombia.
- Chiappe, V. L. 1992. Cultivos Alimenticios. Capítulo Leguminosas, UNA, La Molina. Lima - Perú.
- Debouck, D. G e Hidalgo, R. (1985) Morfología de la planta de Frijol Común. Programa de las Naciones Unidas (PNUD). CIAT. Cali- Colombia.
- DRA (Dirección Regional Agraria – Ayacucho) 2012. Programa de desarrollo productivo agrario rural.
- Douglas, O. 1985. Manual de Horticultura para Perú. Ediciones Manfer. Lima – Perú.
- Fernandez, F.; Gepts, P y Lopez, M. 1985. Etapas de Desarrollo de la planta de Frijol. Programa Nacional de las Naciones Unidas (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). (1995). Manual técnico de fijación simbiótica de nitrógeno leguminosa - *Rhizobium*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura t la Alimentación. Roma-Italia. 94 p.
- Gabancho. R, A. 2009. 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.
- León. J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano y Ciencias Agrícolas de la OEA. San José –Costa Rica.
- 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.

- Luís, C.B. 2009. Resultados experimentales en el cultivo de frijol con bioestimuladores del crecimiento vegetal. Sede universitaria Julio Antonio Mella del municipio Jobabo. Cuba.
- Maldonado P. 1988. Estudio preliminar para la determinación de requerimientos nutricionales para el cultivo del fríjol UNSCH Ayacucho-Perú.
- Maroto, B.J. 1986. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa. Segunda Edición. Madrid-España.
- Mateo, B.J. 1961. Leguminosas de Grano. Editorial Salvat. Madrid-España.
- Meneses, R.; Waaijbergen, H. y Piérola, L. (1996). Las leguminosas en la agricultura boliviana, revisión de información. Editores. Cochabamba – Bolivia 434 p.
- MOLINOS (2005). Fertilización en leguminosas, http://www.molicom.com.pe/molinos/web/secciones/productos_cat.php?idcat=4&idprod=21
- Nuñez, 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.
- Ospina, H.F. Diversidad Genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*. CIAT. Guía de estudios, Cali-Colombia. 1980.
- Parsons, D. 1991. Frijol y chícharo. Editorial Trillas S.A. México. 58p.
- 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.
- Robles, S.R. 1979. Producción de Granos y Forrajes. Segunda Edición. Editorial Limusa -México.

- Rodríguez, W. 1991. El Cultivo del Frijol en la Costa Central y Causas de los Bajos Rendimientos. Tesis Ingeniero Agrónomo UNA La Molina Lima – Perú. 1991. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Huánuco – Perú 80 P.
- Soltagro (Soluciones Técnicas del Agro SAC). Hoja de datos de seguridad de acuerdo al reglamento (CE) n° 1907/2006. Perú.
- 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.
- Tucto L, PC. 2008. Efecto de abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Variedad americana en condiciones agroecológicas de Canchan, Huánuco.
- 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.
- Voysest V, O. 2000. Mejoramiento Genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L): Legado de variedades de América Latina 1930 – 1999. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 195 p. (Publicación CIAT N° 321).
- YARA (2010). Fertilizante YaraMila COMPLEX, disponible en www.yara.com.mx/crop-nutrition/products/yaramila/2162-yaramila-complex/.
- Zapata O, AF. 1990. Efecto de modalidad y densidad de siembra en frijol Panamito variedad. "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					PROMEDIO
		I	II	III	IV	ΣT	
GUANO DE ISLAS	T1	19.87	32.09	26.20	15.40	93.56	23.39
YARA MILA COMPLEX	T2	20.05	31.87	25.43	16.89	94.24	23.56
NITROFOSKA	T3	21.32	31.87	25.10	16.87	95.16	23.79
TESTIGO	T0	21.32	31.96	26.09	17.53	96.90	24.23
	ΣT	82.56	127.79	102.82	66.69	379.86	
		20.64	31.95	25.71	16.67		23.74

Cuadro 2: Numero de vainas por plantas

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES					PROMEDIO
		I	II	III	IV	ΣT	
GUANO DE ISLAS	T1	15.00	24.00	26.20	10	74.97	18.74
YARA MILA COMPLEX	T2	14.03	23.00	25.43	11	73.46	18.37
NITROFOSKA	T3	14.00	22.20	25.10	10.00	71.30	17.83
TESTIGO	T0	15.00	23.50	26.09	11.00	75.59	18.90
	ΣT	58.03	92.70	102.82	41.77	295.32	
		14.51	23.18	25.71	10.44		18.46

Cuadro 3: Tamaño de vainas

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES					PROMEDIO
		I	II	III	IV	ΣT	
GUANO DE ISLAS	T1	10.90	15.10	14.60	9.74	50.34	12.59
YARA MILA COMPLEX	T2	10.45	15.33	14.87	9.67	50.32	12.58
NITROFOSKA	T3	11.11	14.50	15.37	9.56	50.54	12.63
TESTIGO	T0	10.87	14.20	15.83	8.96	49.86	12.47
	ΣT	43.33	59.13	60.67	37.93	201.06	
		10.83	14.78	15.17	9.48		12.57

Cuadro 04: Peso de vainas por planta

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES					PROMEDIO
		I	II	III	IV	ΣT	
GUANO DE ISLAS	T1	67.56	109.11	89.08	52.36	318.10	79.53
YARA MILA COMPLEX	T2	68.17	108.36	86.46	57.43	320.42	80.10
NITROFOSKA	T3	72.49	108.36	85.34	57.36	323.54	80.89
TESTIGO	T0	67.83	108.66	88.71	59.60	324.80	81.20
	ΣT	276.05	434.49	349.59	226.75	1286.87	
		69.01	108.62	87.40	56.69		80.43

Cuadro 05: Peso de materia seca

FUENTES	TRATAMIENTOS	BOQUES					PROMEDIO
		I	II	III	IV	ΣT	
GUANO DE ISLAS	T1	3.75	6.05	4.94	2.91	17.65	4.41
YARA MILA COMPLEX	T2	3.78	6.01	4.80	3.19	17.78	4.45
NITROFOSKA	T3	4.02	6.01	4.74	3.18	17.95	4.49
TESTIGO	T0	3.76	6.03	4.92	3.31	18.02	4.51
	ΣT	15.32	24.11	19.40	12.58	71.41	
		3.83	6.03	4.85	3.15		4.46

PANEL FOTOGRAFÍCO

Imagen 01. Preparación del terreno.



Imagen 2. Surcado del terreno.



Imagen 3. Semilla certificada y fuentes de nutrición



Imagen 4. Siembra y/o instalación de los tratamientos



Imagen 4. Desarrollo de las plantas





Imagen 5. Evaluación del índice de cuajado



Imagen 6. Evaluación de número de vainas por planta



Imagen 6. Evaluación del Tamaño de vainas por planta



Imagen 7. Peso de vainas por planta



Imagen 7. Peso de materia seca



Imagen 8. Visita de los jurados al campo in situ.





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:				FERNANDEZ OCAÑA LINDER				PROCEDENCIA:				NUEVA ESPERANZA - HUACRACHUCO											
N°	COD. LAB.	DATOS		ANALISIS MECANICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%	
		CULTIVO	REF.	Arena	Arcilla	Limo	Textura	1:1	%	%	ppm		ppm	Ca	Mg	K	Na	Al		H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
1	S1836	VAINITA	M1	55.68	23.04	21.3	Franco Arcillo Arenoso	7.52	3.07	0.14	25.74	107.95	16.25	13.26	2.30	0.42	0.28	--	--	---	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
TINGO MARIA, 20 DE NOVIEMBRE 2017
RECIBO N° 0520709



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

