

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento
de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). San Francisco - La Mar -
Ayacucho**

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Presentado por:
Bach. Ronald Lozano Llacctahuaman

Asesor:
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

A mi señor todo poderoso Dios, por bendecirme.

*Con mucho amor y eterna gratitud
para mis padres Salvador e Irma*

*Con cariño e infinito agradecimiento para mis
hermanitas Brenda y Sandy, quiénes son cómplices
en el andar de mi vida profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *alma máter*, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de asimilar en sus aulas los conocimientos para lograr mis objetivos.

A la Escuela Profesional de Agronomía, a su plana de docentes por haber impartido sus conocimientos y por haberme formado profesionalmente.

Al Ingeniero Walter A. Mateu Mateo, por la valiosa orientación y asesoramiento para la concretización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos, compañeros y demás personas que me brindaron su apoyo incondicional durante la ejecución del trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
INDICE GENERAL.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. DEL CULTIVO DE VAINITA.....	8
1.2.1. Origen y áreas cultivo de vainita en el Perú.....	8
1.2.2. Ubicación taxonómica.....	9
1.2.3. Características morfológicas de la planta.....	9
1.2.4. Desarrollo de la planta.....	11
1.2.5. Fase Vegetativa.....	11
1.2.6. Fase Reproductiva.....	12
1.2.7. Variedades de vainita.....	13
1.2.7.1. Variedad Venus.....	13
1.2.7.2. Vainita Jade.....	13
1.2.8. Requerimientos edáficos y climáticos.....	14
1.2.8.1. Temperatura.....	14
1.2.8.2. Luz.....	14
1.2.8.3. Suelo.....	15

1.2.8.4. Agua	15
1.2.9. Manejo Agronómico.....	15
1.2.9.1. Preparación del terreno	15
1.2.9.2. Densidad	16
1.2.9.3. Siembra.....	16
1.2.9.4. Tutorado	16
1.2.9.5. Deshojado	17
1.2.9.6. Riego.....	17
1.2.9.7. Nutrición.....	17
1.2.9.8. Cosecha.....	18
1.3.MARCO CONCEPTUAL	19
1.3.1. Abonos orgánicos	19
1.3.2. La gallinaza.....	19
1.3.3. Densidad de plantas	20
CAPÍTULO II.....	23
METODOLOGÍA.....	23
2.1. Ubicación del experimento.....	23
2.1.1. Ubicación geográfica.....	23
2.2. Características edáficas.....	23
2.3. Características climatológicas	24
2.4. Variables independientes	25
2.4.1. Densidades de plantas (D)	25
2.4.2. Niveles de gallinaza (G)	25
2.4.3. Variables dependientes	25
2.4.3.1. Variables de precocidad.....	25
2.4.3.2. Variables de rendimiento.....	25
2.5. Materiales, equipos e insumos.....	26

2.5.1. Materiales y equipos.....	26
2.5.2. Herramientas.....	26
2.5.3. Insumos.....	26
2.5.4. Otros	26
2.6. Formulación del problema.....	26
2.6.1. General	26
2.6.2. Específicos	26
2.7. Método procedimental.....	26
2.8. Diseño Experimental	27
2.9. Tratamientos	28
2.10. Croquis experimental de los tratamientos	28
2.11. Croquis de la unidad experimental	29
2.13. Material genético a utilizar	29
2.14. Instalación y conducción del experimento	30
2.14.1. Rozo del bosque	30
2.14.2. Quema de malezas	30
2.14.3. Limpieza	30
2.14.4. Demarcación y estacado del campo experimental.....	30
2.14.5. Hoyado y siembra.....	30
2.14.6. Abonamiento	30
2.14.7. Tratamiento de semilla	31
2.14.8. Siembra.....	31
2.14.9. Raleo.....	31
2.14.10. Deshierbo.....	31
2.14.11. Control de plagas y enfermedades.....	31
2.14.12. Cosecha.....	31
2.15. Criterios para evaluar indicadores de la variable dependiente	32

2.15.1. Altura de planta	32
2.15.2. Longitud de vainas.....	31
2.15.3. Peso de vaina	32
2.15.4. Peso de vainas por planta	32
2.15.5. Rendimiento de vainas.....	32
CAPÍTULO III	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Altura de planta	39
3.2. Longitud de vainas	38
3.3. Peso de vaina	37
3.4. Peso de vainas por planta.....	35
3.5. Rendimiento de vaina	34
3.6. Mérito económico de los tratamientos.....	42
CONCLUSIONES.....	45
Conclusiones.....	45
Recomendaciones	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Resultados del análisis físico-químico de suelo de la parcela – San Francisco.....	23
Tabla 2.2. Resultados del análisis químico del abono orgánico-Mallki	24
Tabla 3.1. ANVA de altura de planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	40
Tabla 3.2. Prueba de Tukey (0.05) de altura de planta con niveles de gallinaza. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	42
Tabla 3.3. ANVA de longitud de vainas con niveles de gallinaza y densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho..	38
Tabla 3.4. Prueba de Tukey (0.05) de longitud de vainas con niveles de gallinaza. Ayna - San Francisco, Ayacucho..	39
Tabla 3.5. ANVA de peso de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	37
Tabla 3.6. Prueba de Tukey (0.05) de peso de vaina con niveles de gallinaza. Ayna - San Francisco, Ayacucho..	38
Tabla 3.7. ANVA de peso de vaina por planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	35
Tabla 3.8. Prueba de Tukey (0.05) de peso de vainas con niveles de gallinaza. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	36
Tabla 3.9. Prueba de Tukey (0.05) de peso de vaina por planta con densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho..	36
Tabla 3.10. ANVA de rendimiento de vainas con niveles de gallinaza y densidad de plantas. Ayna - San Francisco, Ayacucho.	34
Tabla 3.11. Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de vainas con niveles de gallinaza. Ayna - San Francisco, Ayacucho.....	35
Tabla 3.12. Costo de producción utilidad bruta e índice de rentabilidad de los diferentes tratamientos en el cultivo de vainita. San Francisco-Ayacucho	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Información temperatura y precipitación de 2021 - 2022, DRAC – Pichari (Estación Meteorológica Pichari – Perlas del VRAEM).....	25
Figura 3.1. Tendencia del rendimiento de vainas con niveles de gallinaza	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de campo de vainita con densidad de plantas y niveles de gallinaza.....	55
Anexo 2. Costo de producción de vainita de la variedad Jade – San Francisco- Ayacucho	54
Anexo 3. Resultados del análisis de caracterización de suelos	55
Anexo 4. Análisis químico de la gallinaza procesada - Mallki	56
Anexo 5. Panel fotográfico	57

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Ayna - San Francisco, provincia de La Mar, región Ayacucho, a una altitud de 620 msnm entre los meses de agosto y octubre de 2022, con el objetivo de determinar la influencia de la densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento y rentabilidad de vainita cultivar Jade. Se evaluó altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina, peso de vainas por planta y rendimiento de vainas. Se utilizó el Diseño Bloque Completo al Azar, con arreglo factorial de 2D x 4G con 8 tratamientos por bloque y 3 repeticiones. Las labores de cultivo fueron similares que un cultivo comercial. Se concluye que: hubo efecto lineal positivo de los niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita, el mayor rendimiento se obtuvo con 6 t ha⁻¹ de gallinaza con 11,283.82 t ha⁻¹ de vainita. También, 6 t ha⁻¹ de gallinaza arrojó mayor peso de vainas por planta con 83.57 g/planta; mayor peso de vaina con 7.05 g/vaina, mayor longitud de vaina con 15.70 cm y mayor altura de planta. La densidad de plantas no tuvo efecto en el rendimiento de vainas, sin embargo, influyó en la longitud de vainas, la densidad d2 alcanzó 15.55 cm. El tratamiento 214,286 plantas y 6 t ha⁻¹ de gallinaza alcanzó la mayor relación beneficio/costo con 3.5 %, seguido de 142,857 plantas con 4 t ha⁻¹ de gallinaza y sin aplicación de gallinaza.

Palabras Clave: *Phaseolus vulgaris* L., vainita, densidad de plantas, niveles de gallinaza.

INTRODUCCIÓN

La vainita (*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, por su alto valor nutricional de proteína, 18 a 25%, fibra 18 %, grasa 1.70 %, carbohidratos 61.40 %, vitaminas, minerales, aminoácidos, como niacina y riboflavina, calcio, fósforo, hierro, ácido ascórbico, es bajo en calorías . La vainita se usa en diferentes formas siendo la más común en vaina verde como verdura en sopas, ensaladas, para acompañar carnes, entre otros.

La estadística de producción nacional de frijol vainita es alrededor de 2,321 hectáreas con 19,091 toneladas anuales, sin embargo, estos últimos años según algunos estimados la producción debe haber aumentado en un 20 por ciento aproximadamente. La vainita producida en el país proviene mayormente de los departamentos de Lima, Arequipa, Tacna, Moquegua y apurímac. Ayacucho registra 29 hectáreas de cultivo y rendimiento de 4,966 kg ha⁻¹(Ministerio de Agricultura y Riego, 2021).

En el aspecto agrícola, se destaca por ser un cultivo mejorador del suelo, mediante la fijación del nitrógeno atmosférico proporcionado por las bacterias nitrificantes con las que vive en simbiosis; así beneficia a los cultivos que se van a instalar con posterioridad. En los valles de la costa del Perú, los pequeños, medianos y grandes agricultores se caracterizan por tener áreas de terreno, con cultivos de una sola campaña por año, lo que origina un bajo índice de uso de terreno agrícola; la vainita es un cultivo de corto período vegetativo (45 días) que se puede sembrar todo el año. Es una alternativa como cultivo asociado a frutales, espárrago, caña de azúcar, piña; en traslape

o en relevo, con cultivos como algodón y maíz. Aunque se prefiere sembrar la vainita en otoño, invierno y primavera, por la menor incidencia de plagas y por existir otros cultivos alternativos para la época del verano.

Es un cultivo muy conveniente para zonas altoandinas por su capacidad de adaptación a climas que le permite producir entre temperaturas de 10 y 26 °C con un rango óptimo de producción entre 13 y 22 °C para estas condiciones. Estas últimas temperaturas se registran en zonas comprendidas entre las alturas aproximadas a los 1,200 y 2,400 m.s.n.m. También puede cultivarse en la selva y ceja de selva.

Los componentes de rendimiento pueden ser modificados por el manejo agronómico, el genotipo y el ambiente y su estudio resulta importante para entender los aumentos o reducciones en los rendimientos de los cultivos. La densidad de plantas es un manejo agronómico que afecta fuertemente el rendimiento y los componentes de rendimiento pues determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, afectando la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes (Benavides, 2016).

El abonamiento con abonos orgánicos es importante para mejorar la fertilidad de los suelos, mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, especialmente mejorar la estructura del suelo y la capacidad de retención del agua.

El problema que afronta la agricultura en nuestra región son los bajos rendimientos de los cultivos debido a los bajos niveles de fertilización y deficiencias en el manejo que agravan el déficit alimenticio de la población. A esto se suma el alto costo de los fertilizantes e insumos que encarecen los productos.

Teniendo en cuenta esta problemática se ha planteado estudiar densidad de plantas con uso de la gallinaza procesada para mejorar la productividad de vainita y sobre todo promover su cultivo en ceja de selva contribuyendo en la alimentación y los ingresos de los agricultores. Los objetivos planteados son:

Objetivo general

Conocer la influencia de las densidades de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita en San Francisco - Ayacucho.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de vainita en San Francisco - Ayacucho.
2. Determinar el efecto de los niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita en San Francisco - Ayacucho.
3. Establecer el mérito económico de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Justo (2017) en la ciudad de Huánuco encontró que:

existe efecto significativo de los diferentes distanciamientos de siembra en longitud de vainas, vainas por planta, donde el tratamiento D3 con distanciamientos entre surcos de 1 metro y 0,35 metros y 50-80-90 de NPK con adición de compost a razón de 5,000 kilos por hectárea obtuvo 10,65 cm y 28,25 vainas por planta, y al rendimiento el tratamiento D1 con distanciamientos de siembra entre surcos de 0,80 metros entre surcos y 0,35 entre golpes más 50-80-90 de NPK y compost a razón de 5,000 kilos por hectárea obtuvo 17,482.14 kilos por hectárea, seguido del tratamiento D2 con distanciamiento de siembra de 0,90 entre surcos y 0,35 metros entre golpes más 50-80-90 de NPK y compost a razón de 5,000 kilos por hectárea obtuvo 16,198.41 kilos por hectárea (p. 4).

Jaimes (2019) en Cayhuana, Huánuco, reporta que:

no existe diferencias estadísticas significativas entre los distanciamientos de siembra en los parámetros vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 granos con las densidades $D_s = 1,00 \times D_g = 0,35 \times 3$ (T1) con 14,14 vainas y 32,50 gramos por 100 granos y con el tratamiento $D_s = 0,90 \times D_g = 0,35 \times 3$ (T2) con 7,65 granos por vaina superando al testigo y existe efecto significativo de la mayor densidad poblacional con el tratamiento $D_s = 0,70 \times D_g = 0,35 \times 3$ a razón de 448,75 gramos por área neta experimental y 2,289.54 kilos por hectárea, respecto a la menor densidad $D_s = 1,00 \times 0,35 \times 3$ (T1) quien obtuvo 538,75 gramos y 1,924.1 kilos por hectárea (p. 4).

Robles y Santiago (2019) cuando probaron los tratamientos de guano de islas, guano gallinaza, estiércol vacuno y uno sin aplicación (testigo), en el cultivo de vainita variedad Jade, encontraron que, “el mejor incremento del rendimiento de vainita variedad Jade se logró por efecto de la aplicación de tratamiento T1 (guano de isla), con un rendimiento de 22302.86 kilogramos de vaina por hectárea” (p.4).

Sánchez (2022) en Ancash, al abonar vainita con 5 dosis de guano de islas (0,1,2,3, 4 y 5 t.ha⁻¹), encontró que, “en altura de planta, número de ramas por planta, número de vainas por planta, peso fresco de la planta, longitud y ancho de vaina, peso de vainas por planta y rendimiento, los tratamientos con 4 y 5 t.ha⁻¹ de guano de islas superaron significativamente a los demás tratamientos. Le siguen en importancia el tratamiento con 3, 2 y 1 t.ha⁻¹ de guano de islas. En resumen, conforme se aumenta la cantidad aplicada de guano de islas se mejoran las respuestas de las plantas, en las características evaluadas” (p. 9).

Falcon y Lorenzo (2019) en el departamento de Pillco Marca (Huánuco) estudiaron el efecto del guano de islas en vainita Jade y confirmaron que, “En la variable altura de planta el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T2 (G.I. 0.6 t/ha), con 16.44 cm; para número de vainas por planta resulto superior el tratamiento T3 (G.I. 0.5 t/ha) con 18.93 unidades, para la longitud de vainas por planta resultando mejor el tratamiento T2 (G.I. 0.6 t/ha), con 16.44 cm, y para el peso promedio de vainas por planta sobresalió tratamiento T3 (G.I. 0.5 t/ha) con 259.58 gramos, lo que permitió estimar el rendimiento por hectárea de 12824.165 kg” (p. 7-8).

López (2021) en Huacrachuco - Marañón, en la variedad Jade probaron dosis de guano de islas y reportaron que, “En la variable altura de planta el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T2 (G.I. 20 g/planta), con 38,48 cm; para número de vainas por planta resulto superior el tratamiento T2 (G.I. 20 g/planta) con 18,68 unidades, para la longitud de vainas por planta resultando mejor el tratamiento T3 (G.I. 30 g/planta), con 17,72 cm, y para el peso promedio de vainas por planta sobresalió tratamiento T2 (G.I. 20 g/planta) con 212,35 gramos, lo que permitió estimar el rendimiento por hectárea de 11,80 toneladas” (p. 4).

Diaz (2021) en Pachitea – Huánuco, en vainita variedad Jade al aplicar humus: testigo (T0), 0,42 kg/m² (T1), 1,83 kg/m² (T2) y 1,25 kg/m² (T3) encontraron que:

El tratamiento T3 y T2 dieron estadísticamente igual resultados en la mayoría de los parámetros, como en la variable altura, número, longitud y peso de vainas por planta en comparación al testigo (T0), por lo tanto, se recomienda utilizar la T2 por que se utilizó humus en menor dosis y dio el mismo resultado. En cuanto al antes y después del análisis de suelo los resultados fueron los siguientes, en cuanto al pH se mantuvo moderadamente ácido en los cuatro tratamientos, en cuanto al abono orgánico T3 con 2,48 % se mantuvo en un rango de nivel medio siendo el mejor resultado, en cuanto a la densidad aparente T2 1,14 g/cc obtuvo mayor densidad, en cuanto al fósforo disponible todos los tratamientos se mantuvieron en un rango interpretativo de nivel bajo (p. 4).

Huamán (2021) en Poccontoy-Andahuaylas, cuando estudio el efecto de tres tipos de abonos orgánicos (gallinaza, guano de islas y humus de lombriz) con tres niveles (dosis alta, dosis media y dosis baja) en vainita encontró que:

En altura de planta, la gallinaza (t1, t2 y t3) con 19.3 cm fue superior a los demás tratamientos, en longitud de vainas a la primera cosecha, t1, t2 y t3 con 9.5 cm y en la segunda cosecha con 10.6 cm, fue diferente a los demás tratamientos; en peso de vainas por planta, la gallinaza (t1, t2 y t3) con 860.90 g presentaron mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos. Así mismo indicaron que en días a emergencia no hubo diferencias y en días a formación de vainas si existe diferencias, mientras que, en días a madurez de cosecha, entre 98 y 110 días, no existe diferencias entre tratamientos (p. 9).

Quispe (2017) al probar densidades y niveles de estiércol de ovino en diferentes dosis en el cultivo de vainita y encontró que:

se obtuvieron efectos no significativos en los factores variedad y densidad sobre los días a la emergencia, en cuanto a los días a la floración se obtuvieron efectos altamente significativos en el factor B (niveles de abono), respecto a la altura de planta se obtuvieron efectos altamente significativos en el factor (A) distancia entre surcos, donde el mayor promedio de altura de planta se da con d3 (0,5 m)

con 41,24 cm. En la variable días a la cosecha, se tomaron datos de la primera cosecha en la cual se ha evidenciado que no hay efectos significativos en los días a la cosecha en el factor A y factor B, En cuanto al número de vaina por planta, el factor (A) no fue significativo, el factor (B), fue altamente significativo, la cual llegó a 18,72 vainas por planta, con respecto a la longitud de vaina en la cosecha, la interacción entre el factor (A) y el factor (B) obtuvieron resultados altamente significativos (0,5 m con 3 kg/m²), dando vainas de 12,92 centímetros. En cuanto al peso de vainas por planta, como mejor tratamiento para obtener las vainas con mayor peso fue el T6, (0,4 m con 1 kg/m²), dando pesos de vainas de 104,02 g, el análisis económico realizado en el cultivo de vainitas muestra que el tratamiento (T1 (0,3 m y 0 kg/m²); presentó una relación B/C de 2,77 Bs presentando una utilidad de Bs. 1,77 por cada boliviano invertido (p. 12).

Ávila, Domínguez y Silvestre (2016) en la tesis fuentes de nutrición (t1- 0.8 t.ha⁻¹, t2 Complex-0.683 t.ha⁻¹, t3 Nitrofoska 0.723 t.ha⁻¹ y t4 Molimax 0.614 t.ha⁻¹) en rendimiento del cultivo de vainita variedad Jade en Pillco Marca (Huánuco), encontraron que:

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. 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. 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. 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 (p.83).

1.2. DEL CULTIVO DE VAINITA

1.2.1. Origen y áreas de cultivo de vainita en el Perú

“La vainita es originaria del sur de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica. Fue por 1492, que ellas se extendieron al norte y suroeste de los Estado Unidos y tiempo

después se extendieron hacia el este de Florida, a Virginia. Los agricultores de Estados Unidos empezaron el mejoramiento aproximadamente en 1890 por motivos del interés en variedades con vainas sin fibras” (Camarena et al. 2012).

1.2.2. Ubicación taxonómica

La siguiente posición taxonómica para la vainita, según Soukup (1970) es:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Sub división: Magnoliopsida
Clase: Rosidae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Sub familia: Faboideae
Tribu: Phaseoleae
Género: *Phaseolus*
Especie: *Phaseolus vulgaris*
Nombre común: Vainita

1.2.3. Características morfológicas de la planta

“La planta de vainita en cuanto a sus características vegetativas y reproductivas presenta una amplia variabilidad. Es una planta herbácea de climas subtropicales o templados” (Camarena et al., 2012).

“Su sistema radicular que presenta es fibroso y fasciculado; con nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte media y superior. Los nódulos, de forma poliédrica y diámetro aproximado de 2-5 mm, son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, los que son fijadoras del nitrógeno atmosférico” (Toledo, 1995).

“El tallo es herbáceo y de forma cilíndrica o ligeramente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis, posee generalmente el diámetro más grande que las ramas laterales. Puede ser erecto semipostrado o postrado, de acuerdo al hábito de crecimiento de la variedad” (Camarena et al., 2012, Toledo, 1995).

“La forma terminal del tallo varía con el hábito de crecimiento, según sea este determinado donde el número de nudos en el tallo principal es limitado o indeterminado donde el ápice del tallo termina en un meristemo vegetativo que permite que la planta continúe creciendo y formando nudos y entrenudos” (Camarena et al., 2012; Toledo, 1995).

“Las hojas de la vainita son de dos tipos: simples y compuestas, Las hojas típicas de la vainita son trifoliadas, son folíolos enteros y su forma tiende a ser ovalada y triangular. El folíolo terminal o central es simétrico y acuminado, los folíolos laterales son asimétricos y acuminados” (Camarena et al., 2012; Toledo, 1995).

La flor de la vainita es una papilionácea, de bilateral simetría. Posee glabro el pedicelo o subglabro con pelos uncinulados, en cuya base se encuentra la bráctea pedicular. El cáliz es gamosépalo, posee cinco dientes triangulares. La corola posee la característica de una pentámera y papilionácea. El androceo está formado por nueve estambres soldados en su base y un estambre libre. El gineceo es súpero con un ovario, un estilo y un estigma. La morfología floral de la vainita favorece el mecanismo de autopolinización (Camarena et al., 2012; Toledo, 1995).

Indican que la forma de la inflorescencia es un racimo de racimos (un principal racimo compuesto de racimos secundarios), los cuales desarrollan un complejo de yemas. En cada inflorescencia existen tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone del pedúnculo y del raquis, las brácteas y los botones florales (Camarena et al. 2012; Toledo 1995).

Afirman que el fruto, es una vaina con dos valvas que previamente se originan en un ovario monocarpelar comprimido, exactamente en la unión de las valvas se originan dos suturas, una ventral y una dorsal o placentar; a lo largo de esta última se encuentran adheridas, numerosas semillas alternadamente en las valvas (Camarena et al., 2012; Toledo, 1995).

Los nuevos cultivares modernos han sido obtenidos para reducir o eliminar el hiliun que es la parte dura de la sutura dorsal de las vainas y la fibra que es el tejido celular tosco en las paredes del ovario. La vaina puede ser de forma aplanada o cilíndrica. La longitud de las vainas depende del cultivar, fluctuando entre 7 y 20 cm o más (Camarena et al., 2012; Toledo, 1995).

“Las semillas, tienen forma arriñonada, cilíndrica esféricas; provistas de dos cotiledones gruesos; de variado color: rojo, blanco, negro, café, crema y otros; también existe la combinación de colores” (González, 2003).

1.2.4. Desarrollo de la planta

Toledo (1995) menciona que,

en el crecimiento y desarrollo de la planta de vainita se presentan dos fases bien definidas en base a la presencia de estructuras vegetativas y reproductivas que aparecen en el cultivo desde su inicio y hasta la etapa de madurez. El conocimiento y entendimiento de los factores y aspectos críticos involucrados en el crecimiento y desarrollo de la vainita constituyen la base para el buen manejo del cultivo.

Fase Vegetativa

La fase vegetativa se puede dividir en cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada.

El primer signo externo que evidencia el inicio del proceso de germinación de la vainita lo constituye el aumento del tamaño de la semilla como resultado de la absorción de agua. Luego, emerge la radícula, futura raíz primaria, a partir de la cual se generan las raíces secundarias y terciarias. Posteriormente, aparece el hipocotilo, futuro tallo. El proceso germinativo se considera terminado cuando los cotiledones alcanzan el nivel del suelo.

La emergencia de la plántula se inicia con la aparición de los cotiledones por encima de la superficie del suelo, conjuntamente con el hipocótilo que se encuentra doblado de manera característica. Luego, el hipocótilo se endereza y

continúa creciendo hasta su máximo tamaño. Asimismo, los cotiledones empiezan a separarse dando paso al epicótilo. En este momento, se inicia el despliegue y separación de las hojas primarias, que se encuentran en el interior de los cotiledones. El crecimiento de las hojas primarias continúa hasta quedar completamente expandidas. Las hojas primarias son unifoliadas y opuestas. Todas las hojas restantes son trifoliadas y largamente pecioladas.

El aporte de los cotiledones en términos de reservas y actividad fotosintética es definitivo para el normal crecimiento y desarrollo de la plántula de vainita en la etapa de emergencia.

Una vez que las hojas primarias están completamente desplegadas, los cotiledones pierden su forma, arqueándose y arrugándose. La siguiente etapa del desarrollo de la planta se caracteriza por la apertura y expansión de la primera hoja trifoliada. Durante este período los cotiledones se desecan y caen. La expansión de la tercera hoja trifoliada se considera como una etapa que presenta características similares a las de los siguientes estados con que continúa el desarrollo vegetativo de esta hortaliza.

Fase Reproductiva

La fase reproductiva se inicia con la aparición del primer botón o racimo floral. Esta primera parte de la fase reproductiva se conoce como de prefloración. La apertura de la primera flor indica el comienzo de la etapa de floración. En los cultivares de hábito determinado, la floración empieza en el último nudo del tallo principal, continuando de forma descendente hacia los nudos inferiores. Por el contrario, en los cultivares indeterminados la floración comienza en la parte media del tallo principal y ramas, continuando en forma ascendente.

La fecundación, en la mayoría de los casos, ocurre antes que abra la flor; siendo ésta autogámica y con un porcentaje muy bajo de cruzamiento. Luego que la flor ha sido fecundada, se inicia el crecimiento de la vaina. La corola marchita permanece por unos días en el extremo de la vaina en desarrollo, desprendiéndose luego.

Durante los primeros 15-20 días luego de la fecundación se observa un crecimiento longitudinal de la vaina, sin que el desarrollo de las semillas se haga

evidente. Esta característica permite obtener el producto comercial conocido como vainita.

1.2.5. Variedades de vainita

1.2.7.1. Variedad Venus

Según Alférez (2009) la planta de vainita variedad venus presenta las siguientes características:

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

1.2.7.2. Vainita Jade

Según Farmagro (2021),

la variedad Jade se adapta a la mayoría de zonas de cultivo de vainitas en nuestro país y tiene excelente aceptación en el mercado. Su porte 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:

Temperatura optima 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.

1.2.8. Requerimientos edáficos y climáticos

1.2.8.1. Temperatura

La vainita es un cultivo de verano o estación cálida. El crecimiento y rendimiento de esta hortaliza son óptimos en condiciones de temperaturas moderadamente cálidas (18-29°C). Períodos excesivamente calurosos, con temperaturas superiores a los 32°C.

Técnicamente, la vainita es un cultivo de verano o estación cálida. El crecimiento y rendimiento de esta hortaliza son óptimos en condiciones de temperaturas moderadamente cálidas (18-29°C). Períodos excesivamente calurosos, con temperaturas superiores a los 32°C, así como también las lluvias fuertes, ocasionan caída de flores y frutos. Temperaturas menores que 15°C retardan el desarrollo del cultivo.

Esta hortaliza no tolera heladas; asimismo, el desarrollo vegetativo y reproductivo y la calidad del producto son seriamente afectados por temperaturas de 10°C o menores (Toledo, 2003, p. 17)

1.2.8.2. Luz

Toledo (2003) señala que, “a luz no constituye una limitación crítica para el normal desarrollo del cultivo. La inducción, diferenciación floral y desarrollo de la vaina ocurren independientemente de la duración del día o fotoperíodo; es decir, se trata de una planta fotoperiódica neutra. Excelentes rendimientos, en lo referente a cantidad y calidad de producto, se logran en condiciones de baja luminosidad como las prevalecientes en la Costa Central”.

1.2.8.3. Suelo

Este cultivo se adapta a distintos tipos de suelos los mejores son los de textura franca, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Suelos pesados, cuyas superficies se endurecen excesivamente luego del riego, causan fallas en la germinación al dificultar la emergencia de las plántulas.

El rango óptimo de pH es de 5,5 a 6,5 lo cual indica que esta hortaliza es medianamente tolerante a la acidez del suelo; asimismo, excelentes cosechas se obtienen en suelos de reacción alcalina como los de nuestra costa. La vainita es un cultivo muy sensible a la salinidad del suelo; siendo, además, seriamente afectada por el exceso de boro. Niveles de salinidad de 1,5; 2 y 4 mmhos/cm a 25°C en el suelo reducen el rendimiento del cultivo en aproximadamente 10%, 25% y 50%, respectivamente.

Ocasionalmente se presentan deficiencias de micronutrientes como el fierro y manganeso en suelos con pH mayor que 7, mientras que en suelos con pH menor que 5,5 el cultivo no progresa bien por falta de bacterias nitrificantes.

El terreno seleccionado no debe haber sido sembrado con vainita durante los últimos 3-5 años, de manera de evitar el incremento significativo de problemas radiculares ocasionados por patógenos del suelo (Toledo, 2003, p. 18).

1.2.8.4. Agua

“El frijol vainita es una planta mesofítica, la vainita requiere disponer permanentemente de agua de buena calidad, para la obtención de máximos rendimientos. La presencia de salinidad o de elementos tóxicos en el agua de riego afecta drásticamente el rendimiento de este cultivo. La vainita es especialmente sensible a la toxicidad por exceso de boro en el agua, cuando este elemento supera el nivel de 0,5 - 1 ppm” (Toledo, 2003).

1.2.9. Manejo Agronómico

1.2.9.1. Preparación del terreno

El laboreo del suelo antes de la siembra hay que realizar haciendo una labor semiprofunda (25 a 30 cm), con la que se envuelve el estiércol. Si se desinfecta el suelo, una vez transcurrido el tiempo preceptivo, se labra de nuevo a menor profundidad. Le sigue el aporte de abonado de fondo y a continuación se dan dos

labores superficiales (15 cm) con grada o cultivador. En el caso de riego por gravedad se harán los caballones y regueras correspondientes. Para el cultivo enarenado, después de la limpieza de la cosecha anterior, se deshacen los lomos dejando llana la superficie enarenada. A continuación, se incorpora el abonado de fondo (Quiñones, 2014).

1.2.9.2. Densidad de plantas

Quiñones, (2014) indica que, “el marco de siembra más frecuente en invernadero es de 2 m x 0,5 m, con 2-3 semillas por golpe, e incluso con una semilla por golpe. Al aire libre la distancia entre líneas es 0.5 m para variedades enanas y de 0.7-0.8 m para las de enrame, con 3-5 semillas por golpe. En el caso de judías enanas destinadas a la industria se suelen dejar las líneas de siembra entre 20 y 30 cm”.

1.2.9.3. Siembra

Ugás et al. (2000) manifiesta que,

las semillas se cubrirán con 2-3 cm de tierra, o arena en suelos enarenados. Dichas semillas deben haber sido seleccionadas adecuadamente y tratadas con fungicidas e insecticidas. Si la temperatura no es suficiente o si se desea mantener el cultivo anterior más tiempo en el terreno, se procede a la siembra en semillero y posterior trasplante al invernadero. La nascencia de las semillas depende de la época de siembra y de la climatología, pudiendo oscilar entre 7 y 20 días. En la Costa Central se recomienda distanciamientos de siembra de 0,8 m entre surcos e hilera doble y 2-3 semillas por golpe distanciados cada 0,2 – 0,3 m. La cantidad de semilla necesaria por hectárea varía de 70 – 100 kg/ha.

1.2.9.4. Tutorado

Ugás et al. (2000) describe que,

es una práctica imprescindible en la judía de enrame para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Consiste en la colocación de un hilo, generalmente de polipropileno (rafia) que se sujeta por un extremo al tallo y por el otro al emparrillado del invernadero. Colocando un tutor más entre cada par de plantas, aumenta la uniformidad de la masa foliar,

mejorando la calidad y la producción. Existen también mallas que se colocan a lo largo de las líneas de cultivo a modo de pared, pero presentan el inconveniente de su elevado coste, así como una mayor dificultad en las operaciones de recolección, ya que la movilidad de la planta se ve reducida.

1.2.9.5. Deshojado

Camarena et al. (2012) mencionan que, “se realiza en tiempo seco en plantaciones de ciclo largo cuando se prolonga el período de recolección, eliminando las hojas más viejas, siempre y cuando el cultivo esté bien formado, con abundante masa foliar y ya se haya recolectado una parte importante (1,5-2,5 kg.m⁻²). Esta práctica mejora la calidad y cantidad de la producción y disminuye el riesgo de enfermedades, al mejorar la ventilación y facilitar el alcance de los tratamientos fitosanitarios”.

1.2.9.6. Riego

Camarena et al. (2012) concluye que,

la vainita es muy exigente en riegos en lo que se refiere a la frecuencia, volumen y momento oportuno del riego que van a depender del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). De dos a cuatro días antes de sembrar conviene dar un riego para facilitar la siembra y la germinación de las semillas. Después de la siembra el primer riego solo deberá darse después de la nascencia de las plantas. En los primeros estados de desarrollo conviene mantener el suelo con poca humedad, sin embargo, las necesidades de agua son muy elevadas poco antes de la floración y después de esta. Un exceso de humedad puede provocar clorosis y pérdida de cosecha, especialmente en suelos pesados. Un aporte hídrico desequilibrado disminuye la calidad de los frutos. Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, no debiendo faltar durante la floración y desarrollo de las vainas. Debe procurarse una humedad constante sin que se encharque el terreno.

1.2.9.7. Nutrición

Toledo (1995) indica que,

es un cultivo de poca respuesta a la fertilización; sin embargo, produce bien en suelos fértiles. La extracción total de nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea para un rendimiento de 11000 kg de vainita es de alrededor de 190 kg, 18 kg y 120 kg, respectivamente. De este total la cosecha extrae 135 kg de nitrógeno, 11 kg de fósforo y 54 de potasio. El potasio es absorbido en la etapa previa a la floración siendo la extracción del fósforo constante durante el desarrollo del cultivo. Una dosis de 70-80-80 puede servir de referencia para suelos de nuestra costa. En suelos medianamente fértiles o cuando este cultivo se siembra en suelos intensamente fertilizados la aplicación de 60 kg de N/ha es suficiente. La vainita es sensible a la carencia de zinc, molibdeno, manganeso y cobre siendo afectada por el exceso de boro y cloro.

1.2.9.8. Cosecha

Camarena et al. (2012) indican que:

la cosecha de frijol vainita se inicia en promedio a los 50 días después de la siembra. El periodo de cosecha se inicia entre los 55 a 70 días después de la siembra, no debería durar más de 10 días. El mayor problema del cultivo de vainita es la recolección cuando se hace manualmente, es una faena lenta y costosa. La cosecha manual requiere un cuidado para no dañar la planta en especial para no dañar las vainas que aún no están en estado de cosecha. Por cierto, en los cultivares de porte arbustivo determinado, las vainas se forman de arriba hacia abajo facilitando la recolección. La cosecha debe realizarse solo durante las horas más frescas de la mañana, es también muy importante para el mercado de exportación, mantener el producto tan frío como sea posible luego de la cosecha, ya que las altas temperaturas resultan las tasas aceleradas de maduración, deterioro y vida de mercado reducida de frijol vainita. Las vainitas recolectadas se colocan en canastas, mallas o jabas plásticas de superficie interior lisa que faciliten la ventilación o circulación del aire y que sean fácilmente lavable, fuertes y soporten el apilamiento sin colapsar. Las temperaturas óptimas de almacenamiento son entre 4 y 7°C y una humedad relativa de 95% o mayor para conservarlas por un periodo de 8 a 12 días.

1.3. MARCO CONCEPTUAL

1.3.8. Abonos orgánicos

Julca et al (2006) afirma que, “materia orgánica también facilita los mecanismos de absorción de sustancias peligrosas como los plaguicidas, aumenta la degradación de fumigantes como el 1,3-D, bromuro de metilo, isotiocianato metilo”.

Yanque (2014) menciona que, “los abonos orgánicos utilizados para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas. La calidad de las enmiendas orgánicas se determina a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Citando a Leblanc et al. (2007) señala que la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. Dentro de los abonos orgánicos están los residuos vegetales y estiércol de animales. Los abonos orgánicos generalmente son de dos tipos: sólidos y líquidos”.

1.3.9. La gallinaza

Asociación Peruana de Avicultura (2016) señalan que,

Las gallinazas sin tratamiento, aplicadas a los cultivos, causan problemas sanitarios, fitosanitarios y ambientales. Es necesario procesar la gallinaza para que se eliminen patógenos a las mismas aves y al ser humano y adicionalmente se proteja el suelo de una sobrecarga de nitrógeno en forma de nitritos y nitratos, que es lo que ocurre cuando se aplica gallinaza cruda. Hoy hablaremos sobre producción de compost de gallinaza, reporta que la Gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, los cuales son ricos en Nitrógeno y muchos otros nutrientes. Indica los valores promedios del estiércol de aves son 1,6% de Nitrógeno, 1,25% de ácido fosfórico, 0,9 de óxido de potasio y 50% de materia orgánica.

Para Castellanos (1980),

la gallinaza es un excelente fertilizante para los cultivos, si se utiliza de forma correcta. Es un material que integra al suelo excelentes cantidades de nitrógeno,

fosforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos macronutrientes. Su aplicación al suelo mejora la fertilidad del suelo y conserva las propiedades físicas y químicas del mismo. La gallinaza en comparación con otros abonos orgánicos tiene un mayor contenido nutrimental. El contenido nutrimental del estiércol gallinaza es aproximadamente, 3 % de nitrógeno, 3 % de fosforo, 3 % de potasio., 61.2 % de calcio, 8.3 % de magnesio, sodio 5.6 %.

1.3.10. Densidad de plantas

INIA (2005) menciona que,

para la siembra es necesario destacar dos aspectos fundamentales, la época y el método de siembra; la época de siembra está en función de las condiciones climáticas (precipitación y temperatura) que varía de zona a zona, y de las características de la variedad (precoces, semi precoces y tardías), que presentan las fases vegetativa y reproductiva, es muy importante tener en cuenta el tiempo que dura la fase vegetativa, porque es el período en que las plantas forman sus órganos como son raíces, tallos, hojas, botón floral, por lo tanto necesita de nutrientes, agua, luz, labores culturales apropiadas y control fitosanitario, y determina la productividad, por regla general, cuanto más tiempo dura la fase vegetativa se obtendrá mayor producción y semilla de mejor calidad; por eso las variedades tardías siempre tienen mejores rendimientos; la fase reproductiva es irreversible por que la semilla ya está formada esperando solo la maduración.

INIFAP (2002) señala que,

se tiene densidad de siembra con 15 y 18 semillas por metro de surco, bien distribuidas, para siembras de hilera sencilla y para siembras a doble hilera de 12 a 16 semillas por metro, con lo cual se podrá obtener entre 10 y 14 plantas por metro lineal.

El uso de cantidades mayores, incrementa los costos del cultivo y los riesgos de producción, además de que los rendimientos no aumentan. La cantidad aproximada de semilla por hectárea, varía de acuerdo a las variedades, si es de grano grande 90 kilogramos; mientras para las medianas 70, para las negras de grano chico 50 kilogramos.

El uso de semilla certificada proporciona mayor seguridad en la producción, ya que reúne los requisitos de pureza varietal, vigor y germinación requerida.

Contreras y Remigio (2009) reporta la teoría de Gardner (1985) que menciona, que cuando se incrementa la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental, depende de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso, una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada, tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

Ferraris (2007) indica que,

la elección de una densidad de siembra adecuada, es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Los diferentes cultivos de cosecha, varían en la capacidad para mantener sus rendimientos en un rango amplio de densidades de siembra. Ante variaciones en la densidad, entre los componentes del rendimiento, ocurre una modificación en el número de vainas y granos por planta, originado por cambios en la capacidad de ramificación, lo que hace variar también el número de nudos y hojas por planta. A nivel fisiológico, en bajas densidades aumenta el número de nudos

potenciales y disminuye el aborto de flores. A medida que la densidad aumenta, disminuye el crecimiento y el número de granos por individuo.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de las Palmas del distrito de Ayna San Francisco, provincia de La Mar y región Ayacucho, a una altitud de 620 metros sobre el nivel del mar.

2.1.1. Ubicación geográfica

Altitud : 620 msnm.
Latitud Sur : 12° 43' 21.4" S
Longitud oeste: 73° 53' 3-4" W
Temperatura : 15 – 35 °C
Zona de vida : Selva baja

2.2. Características del suelo y abono orgánico (Mallki)

Tabla 2.1.

Resultados del análisis físico-químico del suelo de la parcela – San Francisco.

Análisis físico (%)			pH	M.O. (%)	Nt (%)	P (ppm)	K (ppm)	CIC (Cmol/kg)
Arena	Limo	Arcilla						
73.7	19.9	6.4	8.18	0.68	0.03	4.7	136.8	6.9

Nota: datos obtenidos del Laboratorio de Suelos y Análisis foliar el 2020.

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo de la parcela experimental, se extrajo una muestra homogénea de 1 kg muestreada con el método convencional, la misma que se entregó para su respectivo análisis al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias

Agrarias en la ciudad de Ayacucho, que ha permitido realizar la formulación de las dosis recomendadas para la fertilización (Tabla 2.1).

Tabla 2.2.

Resultados del análisis químico del abono orgánico Mallki.

H %	pH	C.E.(1:1) mS/cm	M.O.% Total	N-total %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	SO ₄ %
11.3	8.21	59.3	47.5	1.96	2.70	0.42	3.70	2.64	0.38

Fuente: PIPG – UNSCH

La gallinaza procesada – Mallki, tiene pH alcalino y su contenido de nutrientes primarios es medio.

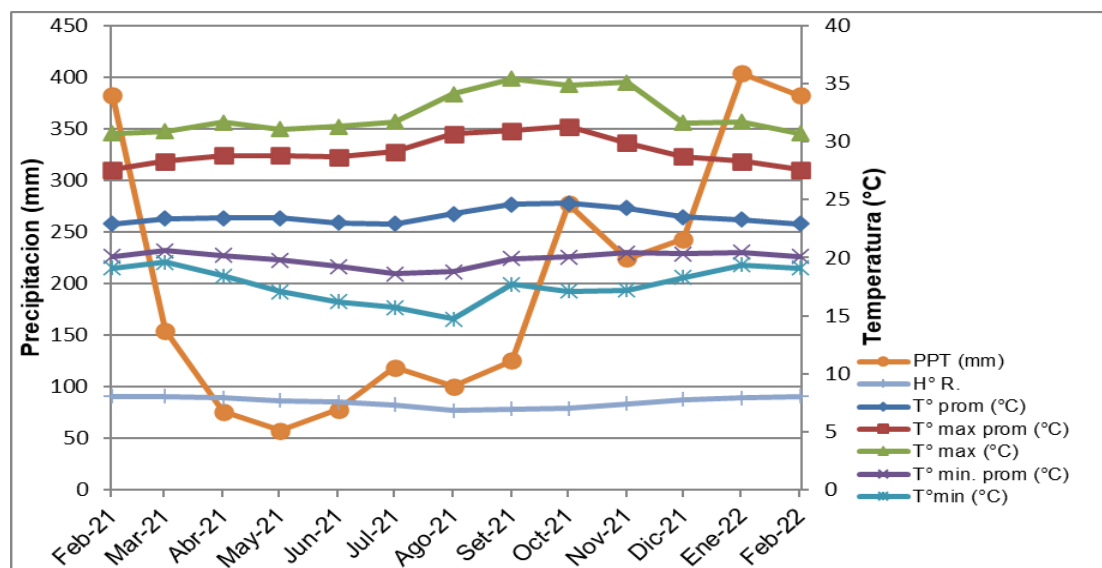
2.3. Características climatológicas

El distrito de San Francisco donde se realizó el ensayo se encuentra en la Ceja de Selva, clasificado con clima subtropical y tropical, influenciado por la presencia de la Cordillera Oriental de Los Andes y el Llano Amazónico, con un potencial de biodiversidad vegetal con especies forestales y cultivos perennes agroindustriales, con características climáticas especiales. La temperatura superó los 14°C y alcanzó hasta 35°C en los meses de verano. La temperatura media es de 21-24 °C. La precipitación mayor de 1,800 mm de lluvias y alta humedad relativa.

Por la cercanía geográfica del distrito de San Francisco (Ayacucho) con el distrito de Pichari (Cusco) se presentan las condiciones meteorológicas del distrito de Pichari durante el periodo de evaluación del cultivo de vainita que se ejecutó en el distrito de San Francisco, cuyas variaciones de temperatura y precipitaciones se señalan a continuación: el promedio de temperatura máxima fue de 35°.1°C, el promedio de temperatura media fue de 24.7°C y el promedio de temperatura mínima fue de 14.7°C; la precipitación máxima fue de 403.8 mm entre los meses de enero y febrero, la precipitación mínima fue de 57.7 mm que ocurrió en los meses de abril y mayo, meses donde las lluvias son escasas en el distrito de San Francisco-Ayacucho, ubicado en la regio de Selva Alta o Ceja de Montaña.

Figura 2.1.

Información temperatura y precipitación de 2021 - 2022, DRAC – Pichari (Estación Meteorológica Pichari – Perlas del VRAEM).



2.4. Variables Independientes e indicadores

2.4.1. Densidad de plantas (D)

d_1 : 214,286 plantas.ha⁻¹ (0.20 x 0.70 m)

d_2 : 142,857 plantas.ha⁻¹ (0.30 x 0.70 m)

2.4.2. Niveles de gallinaza (G)

g_1 : 0 t.ha⁻¹

g_2 : 2 t.ha⁻¹

g_3 : 4 t.ha⁻¹

g_4 : 6 t.ha⁻¹

2.4.3. Variables dependientes e indicadores

2.4.3.1. Variables de rendimiento

Se evaluó en plantas competitivas de vainita de los surcos centrales.

- Altura de planta
- Longitud de vaina
- Peso de una vaina
- Peso de vainas por planta
- Rendimiento de vainas en kg.ha^{-1}
- Merito económico

2.5. Materiales, equipos e insumos

2.5.1. Materiales y equipos

- Cámara digital
- Laptop
- Regla vernier
- Flexómetro

2.5.2. Herramientas

- Machete
- Pala y pico
- Mochila de 15 litros para pulverizar
- Carretilla
- Canastas y costales de polipropileno.

2.5.3. Insumos

- Gallinaza (Mallki).
- Insecticidas (tifón)
- Fungicidas (vitavax, sulfato de cobre pentahidratado)

2.5.4. Otros

- Libreta de campo
- Plumones

2.6. Método procedimental

El experimento se realizó en una parcela de la comunidad de las Palmas del distrito de Ayna San Francisco, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho, a una altitud de

620 msnm. El tipo de investigación fue experimental, nivel aplicado y método inductivo. Se evaluaron la fenología del cultivo, caracteres morfométricos y el rendimiento del cultivo. La parcela tuvo una dimensión de 2.8 m de ancho por 4.0 m de longitud que contuvo 4 surcos. El distanciamiento entre surcos fue de 0.70 m y 0.20 m-0.30 m entre plantas con 3 semillas por golpe. El bloque tuvo una dimensión de 14 m de longitud y 4.0 m de ancho. La calle tuvo 1.0 m de ancho por 22.4 m de longitud. El área total del experimento fue de 313.6 m².

La población estuvo conformada por plantas de vainita y la muestra por plantas de las unidades experimentales. El manejo del cultivo se realizó igual que un campo comercial de vainita.

2.7. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial de 2D x 4G con 8 tratamientos por bloque, 3 repeticiones y en total 24 unidades experimentales. Los resultados cuantitativos se sometieron al Análisis de Variancia (ANVA) y cuando resulta significativo la fuente de variancia de los factores estudiados o la interacción se realizaron la prueba de contraste de Tukey (0.05) para visualizar la diferencia. El Modelo Aditivo del experimento es:

$$y_{ijk} : \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : Observación de la i -ésima densidad de plantas de j -ésimo nivel de gallinaza y en el k -ésimo bloque.

μ : Media general.

β_k : Efecto del k -ésimo bloque.

τ_i : Efecto principal de la i -ésima densidad de plantas.

α_j : Efecto principal de la j -ésimo de nivel de gallinaza.

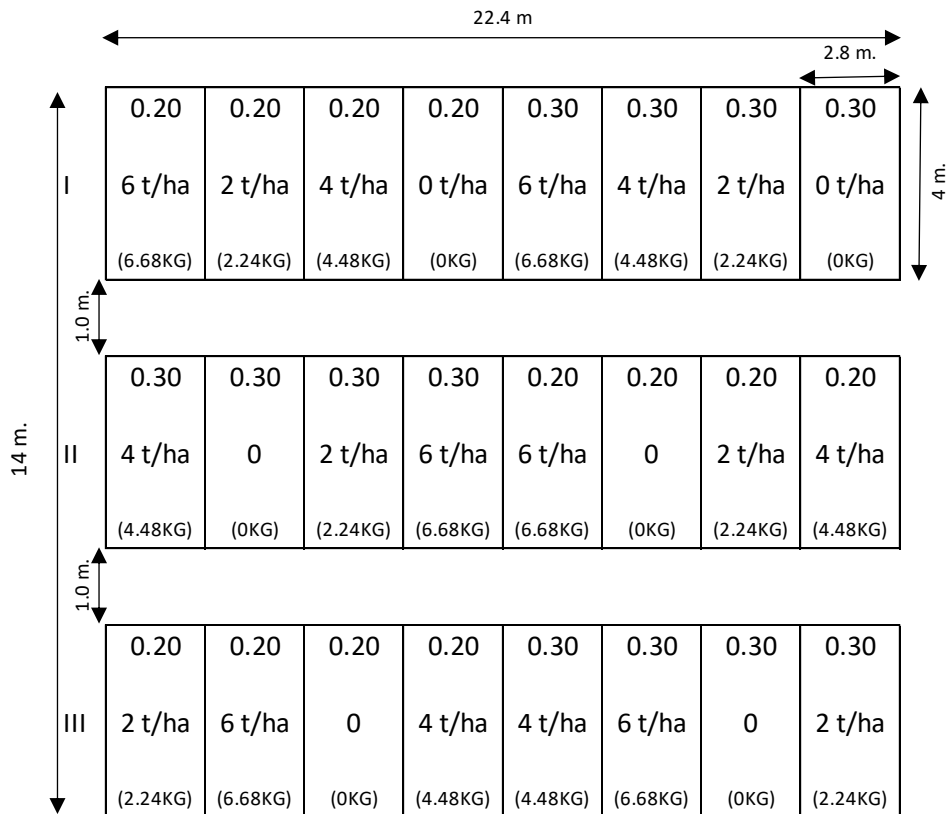
$\tau\alpha_{ij}$: Efecto simple de la interacción de la i -ésima densidad de plantas por el j -ésimo nivel de gallinaza.

ε_{ijk} : Error experimental.

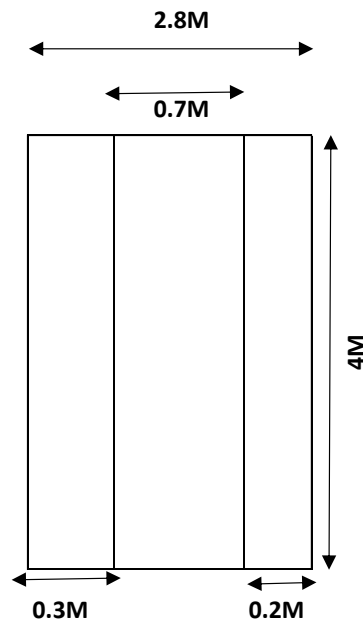
2.8. Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T ₁	d ₁ x g ₁	142,857 plantas * gallinaza 0 t.ha ⁻¹
T ₂	d ₁ x g ₂	142,857 plantas * gallinaza 2 t.ha ⁻¹
T ₃	d ₁ x g ₃	142,857 plantas * gallinaza 4 t.ha ⁻¹
T ₄	d ₁ x g ₄	142,857 plantas * gallinaza 6 t.ha ⁻¹
T ₅	d ₂ x g ₁	214,286 plantas * gallinaza 0 t.ha ⁻¹
T ₆	d ₂ x g ₂	214,286 plantas * gallinaza 2 t.ha ⁻¹
T ₇	d ₂ x g ₃	214,286 plantas * gallinaza 4 t.ha ⁻¹
T ₈	d ₂ x g ₄	214,286 plantas * gallinaza 6 t.ha ⁻¹

2.9. Croquis experimental de los tratamientos



2.10. Croquis de la unidad experimental



2.11. Material genético a utilizar

Se empleó el cultivo de vainita Jade. Este cultivar presenta un hábito de crecimiento arbustivo determinado, muy vigoroso de alto rendimiento. Las vainas son firmes, redondeadas con un color verde distintivo, miden 15,5 a 17,5 centímetros de longitud, son dulces, lisas y de fácil desprendimiento lo que facilita la cosecha.

Cultivar sin fibras. Los días a la cosecha se encuentran entre los 50 a 60 días después de la siembra. Tiene un rendimiento potencial de 10 t/ha (Camarena, 2012; Loayza, 2011).

Se caracteriza por producir vainas de sección redonda y rectas, buena longitud (16 a 18 cm). Es de pulpa muy firme, color verde oscuro y con un lento desarrollo de semilla. Tiene un diámetro de 9 mm. Tiene la característica de conservar este color verde durante largo tiempo, lo cual permite que el cultivar pueda ser recolectado durante distintas etapas de su desarrollo. Se mantiene muy bien durante transporte y el almacén (Álvarez, 2007).

2.12. Instalación y conducción del experimento

2.12.1. Rozo del bosque

Consistió el corte de arbusto y malezas del terreno experimental mediante el uso de materiales manuales como machete. Esta actividad se realizó el 15 de junio de 2022.

2.12.2. Quema de malezas

Los arbusto y malezas secas se quemaron para facilitar las labores de campo, incorporar ceniza al terreno y tener un campo acondicionado para la siembra de vainita. Se realizó el 25 de julio de 2022.

2.12.3. Limpieza

Consistió en el retiro de tallos de los arbustos y de las malezas secas de manera manual los mismos que se trasladaron a los linderos del campo experimental. Se realizó el 27 de julio de 2022

2.12.4. Demarcación y estacado del campo experimental

Utilizando cinta métrica, ceniza, cordeles y estacas se procedió a delimitar el área, por bloque y tratamiento. Esta actividad se desarrolló un día antes de la siembra. Se realizó el 10 de agosto de 2022.

2.12.5. Hoyado

Se realizó haciendo uso de un punzón con pequeño pico se hicieron los hoyos para la siembra de la vainita a un distanciamiento de 20 y 30 cm entre hoyos y a una profundidad de 5 cm. Se realizó el 10 de agosto de 2022.

2.12.6. Abonamiento

El abonamiento se realizó en hoyos abiertos a una distancia de 5 cm de cada hoyo donde se aplicó la dosis de gallinaza según los tratamientos, luego se cubrió con 7 cm de suelo, esta labor se realizó el 18 de agosto de 2020.

2.12.7. Desinfección de semilla

Las semillas fueron tratadas con un fungicida (Vitavax-300) protector de la semilla, lo que asegura la protección contra patógenos que atacan a la semilla, durante la germinación, especialmente de la rizoctoniasis y fusariosis.

2.12.8. Siembra

La siembra se efectuó el 10 de agosto de 2020, esta se realizó de manera manual dejando 4 semillas por hoyo y la densidad de planta de cada unidad experimental fue según los tratamientos estudiados. Se utilizó la densidad de siembra de 40 kg.ha⁻¹ de semilla.

2.12.9. Raleo

Es una labor de cultivo que se realizó cuando la planta alcanzó un tamaño próximo de 15 a 20 cm y consistió en dejar tres plantas por golpe y se van eliminando las restantes

2.12.10. Deshierbo

Se realizó la eliminación manual de las malezas con el chafle en los espacios entre surcos y alrededor de las plantas de vainita, se efectuaron dos deshierbes: 31 de agosto y 24 de setiembre de 2022.

2.12.11. Control de plagas y enfermedades

Se realizó de manera preventiva, previo monitoreo de las plagas y enfermedades presentes en el cultivo; para esta labor se ha utilizado insecticidas (Tifón 4E y fungicida) cuando las plantas estaban en botones. El primer control fitosanitario se realizó el 31 de agosto de 2020, el segundo control fitosanitario se realizó el 24 de setiembre de 2022.

2.12.12. Cosecha

Se inició a los 52 días después de la siembra (02 de octubre de 2022), para ello se realizó una pre evaluación de las vainas. La cosecha se realizó tres fechas a medida que las vainas alcanzaron la madurez comercial: 02 de octubre 2022, 10 de octubre de 2022

y 17 de octubre de 2022. La cosecha se realizó utilizando una tijera para no dañar las plantas y las vainas, depositando los frutos en una canasta.

Cabe mencionar que el cultivo de vainita inició la floración el 16 de setiembre de 2022 y el cuajado y formación de vainas el 24 de setiembre de 2022.

2.13. Criterios para evaluar los indicadores de la variable dependiente

2.13.1. Altura de planta

Momentos antes de la cosecha, se midió la altura de 10 plantas por unidad experimental, representativas de la parcela. Las mediciones se realizaron desde el cuello de la planta hasta el ápice, en el momento de la floración, con la ayuda de un flexómetro. Luego se registró el promedio.

2.13.2 Longitud de vainas por planta

Se evaluó en 10 plantas por cada unidad experimental, para lo cual se tomaron 10 vainas en estado de madurez comercial por planta, en las cuales se midió las vainas en cm (con la ayuda de un flexómetro), y luego se obtuvo el promedio.

2.13.3. Peso de vaina

Se registró el peso individual de una vaina en estado de madurez comercial, para lo cual se pesaron 10 vainas por cada unidad experimental en una balanza digital graduada y luego se obtuvo el promedio de peso de una vaina.

2.13.4. Peso de vainas por planta

Se registró el peso de vainas con madurez comercial cosechadas en 5 plantas por cada unidad experimental y luego se obtuvo el promedio.

2.13.5. Rendimiento de vainas

Se sumaron las cosechas de vainas en estado de madurez comercial de cada una de las unidades experimentales recolectados en tres oportunidades para obtener la cosecha total de vainas por parcela y luego se extrapoló a una hectárea. Se expresó en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

2.13.6. Mérito económico de los tratamientos

Se determinó utilizando la formula, $R = (\text{Utilidad}/\text{Costo Total}) \times 100$, para lo cual se registraron los costos de producción de cada tratamiento desde la habilitación del terreno, labores culturales del cultivo, tratamientos fitosanitarios e insumos utilizados, también se registró el precio por kilogramo de vaina y rendimiento por tratamiento, luego se hicieron los cálculos utilizando la utilidad y relación beneficio/costo de cada tratamiento y determinó la rentabilidad de los tratamientos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Altura de planta

El ANVA de altura de planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 3.10) evidencia que existe alta significación entre bloques y niveles de gallinaza. No existe significación entre densidad de plantas y en la interacción niveles de gallinaza y densidad de plantas.

El coeficiente de variabilidad 5.68 % significa que hay una buena confiabilidad de los datos.

Tabla 3.1.

ANVA de altura de planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	180.54	2	90.27	14.10	0.0004 **
Gallinaza	452.10	3	150.70	23.54	<0.0001**
Densidad	8.52	1	8.52	1.33	0.2679 ns
Gallinaza*densidad	20.73	3	6.91	1.08	0.3898 ns
Error	89.62	14	6.40		
Total	751.52	23			

C.V. = 5.68 %

La prueba de Tukey de la altura de planta con niveles de gallinaza (tabla 3.1) reporta que el nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza presenta plantas de mayor altura que los niveles 4 t.ha⁻¹ y 2 t.ha⁻¹ de gallinaza, similares entre ellos, son superiores al testigo sin gallinaza.

La respuesta lograda se atribuye al efecto de la aplicación de gallinaza en el cultivo de vainita. Se observa una tendencia positiva de respuesta a la gallinaza, o sea a mayor cantidad de gallinaza aplicada se alcanza plantas de mayor altura.

La gallinaza entra otros nutrientes que contiene, se encuentra el nitrógeno, nutriente responsable del crecimiento de las plantas, y que al aplicarse en los cultivos provoca mayor crecimiento de las plantas.

Tabla 3.2.

Prueba de Tukey (0.05) de altura de planta con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (cm)	AES(T)
6	50.73	a
4	45.13	b
2	43.63	b
0	38.55	c

3.2. Longitud de vaina

En el ANVA de longitud de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas se encontró que existe alta significación en bloques, niveles de gallinaza y densidad de plantas. No hubo significación en la interacción de niveles de gallinaza por densidad de plantas.

En el caso de la significación, quiere decir que por lo menos uno de los niveles o densidades se diferencia de los otros.

El coeficiente de variabilidad de 2.61 % nos indica que los datos tomados muestran buena confiabilidad.

Tabla 3.3.

ANVA de longitud de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	3.77	2	1.88	11.86	0.0010 **
Gallinaza	3.63	3	1.21	7.61	0.0029 **
Densidad	1.77	1	1.77	11.14	0.0049 **
Gallinaza*densidad	0.87	3	0.29	1.82	0.1906 ns

Error	2.23	14	0.16
Total	12.26	23	

C.V. = 2.61 %

La prueba de Tukey de longitud de vaina con niveles de gallinaza (tabla 3.4), ratifica que los niveles de gallinaza (6, 4 y 2 t.ha⁻¹) significativamente presentan vainas de mayor longitud que el testigo donde no se aplicó gallinaza.

Se explica la respuesta alcanzada como consecuencia de la mayor provisión de nutrientes para la planta, así como mejores condiciones del suelo que favorecieron la expresión de esta característica.

Tabla 3.4.

Prueba de Tukey (0.05) de longitud de vaina con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (cm)	AES(T)
6	15.70	a
2	15.40	a
4	15.39	a
0	14.64	b

La prueba de Tukey de longitud de vaina (tabla 3.9) evidencia que la densidad de plantas d2 (214,286 plantas/ha) tuvo vainas de mayor longitud que la densidad d1(142,857 plantas/ha). Esta respuesta se atribuye a que en d1 existe menor competencia entre plantas por los diferentes factores ambientales razón por la cual las plantas presentaron vainas de mayor longitud que en la densidad de plantas d2 que presentan mayor número de plantas y mayor competencia interespecífica.

Tabla 3.5.

Prueba de Tukey (0.05) de longitud de vaina con densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

Densidad de plantas	Media (cm)	ALS(T)
142,857	15.55	a
214,286	15.01	b

3.3. Peso de vaina

En el ANVA de peso de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas se tiene que presentar diferencias altamente significativas en bloques y en niveles de gallinaza. El C.V. de 4.27% significa que los datos tomados en el procesamiento muestran confiabilidad.

Tabla 3.6.

ANVA de peso de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	0.89	2	0.45	5.62	0.0161 *
Gallinaza	3.76	3	1.25	15.82	0.0001 **
Densidad	0.03	1	0.03	0.43	0.5245 ns
Gallinaza*densidad	0.07	3	0.02	0.31	0.8152 ns
Error	1.11	14	0.08		
Total	5.87	23			

C.V. = 4.27 %

La prueba de Tukey de peso individual de vaina con niveles de gallinaza (tabla 3.7) muestra que 6 t.ha⁻¹ de gallinaza es superior a 2 t.ha⁻¹ y el testigo, pero es similar a 4 t.ha⁻¹. Igualmente, 4 t.ha⁻¹ y 2 t.ha⁻¹ presentan peso de vaina similares pero superiores al Testigo.

En general se tiene que los niveles de guano de islas tuvieron efecto en el peso individual de las vainas, que pueden ser atribuidos a que la plantas tuvo para su nutrición mayor disponibilidad de nutrientes provenientes del guano de islas que el testigo.

Por otro lado, a ello se suma también las mejores condiciones de suelo físicas, químicas y biológicas que adquiere el suelo como consecuencia de la aplicación de la gallinaza, que es un abono orgánico que además de proveer nutrientes favorece las características físicas y químicas del suelo.

Tabla 3.7.

Prueba de Tukey (0.05) de peso de vaina con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (g)	ALS(T)
6	7.05	a
4	6.83	a b
2	6.50	b
0	6.00	c

3.4. Peso de vainas por planta

El ANVA de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 3.8) reporta que existe alta significación entre bloques y entre niveles de gallinaza, mientras que entre densidades de planta y en la interacción niveles de gallinaza x densidad de plantas no existe significación.

El C.V. de 10.01 % significa que los datos se encuentran dentro de margen permisible y son confiables.

Tabla 3.8.

ANVA de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	2895.11	2	1447.56	29.39	<0.0001**
Gallinaza	1780.06	3	593.35	12.05	0.0004 **
Densidad	0.04	1	0.04	0.0008	0.9772 ns
Gallinaza*densidad	57.81	3	19.27	0.3913	0.7612 ns
Error	689.51	14	49.25		
Total	5422.53	23			

C.V. = 10.01%

En la prueba de Tukey del peso de vainas por planta con niveles de gallinaza (tabla 3.9) se tiene que el nivel de gallinaza 6 t.ha⁻¹ tiene mayor peso de vainas por planta que 4 t.ha⁻¹, 2 t.ha⁻¹ y el testigo, estos últimos similares entre ellos.

Esta respuesta indica que el nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza que contiene mayor cantidad de nutrientes, como consecuencia de ello hay mayor producción de vainas o sea mayor peso de vainas por planta.

También, la gallinaza como abono orgánico también tiene efectos en las características físicas y químicas del suelo, y por lo tanto al mejorar las condiciones del suelo, contribuye en el crecimiento de la planta de vainita y, por lo tanto, mejora la producción de vainas por planta.

Diaz (2021) en Pachitea – Huánuco, “en vainita Jade cuando comparó los resultados de la aplicación de humus del testigo (T0), 0,42 kg/m² (T1), 1,83 kg/m² (T2) y 1,25 kg/m² (T3) encontró que los tratamientos T3 y T2, donde se aplicó mayor cantidad de humus, dieron estadísticamente igual resultados en la mayoría de los parámetros, como en la variable altura, número, longitud y peso de vainas por planta en comparación al testigo (T0), por lo tanto, se recomienda utilizar la T2 por que se utilizó humus en menor dosis y dio el mismo resultado. Este resultado tiene similitud con lo encontrado en nuestro experimento, puesto que 2 y 4 t ha⁻¹ de gallinaza tuvieron similar comportamiento que el testigo sin gallinaza, donde solo el tratamiento de 6 t.ha⁻¹ de gallinaza fue diferente”.

Tabla 3.9.

Prueba de Tukey (0.05) de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (g)	ALS(T)
6	83.57	a
4	69.57	b
2	67.68	b
0	59.65	b

3.5. Rendimiento de vainita

El ANVA de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 3.10) muestra que existe alta significación en bloques y en el efecto principal de

niveles de gallinaza. No existe significación en la fuente densidad de plantas y en la interacción de gallinaza y densidad de plantas.

La significación en los niveles de gallinaza indica que por lo menos uno de los niveles de gallinaza es diferente de los otros niveles.

La falta de significación en la densidad de plantas se debería a que la densidad de plantas estudiadas no es muy amplia, por lo que debería estudiarse densidades menores y mayores.

El C.V. 7.14 % significa que el experimento tiene buena precisión, los datos obtenidos son confiables.

Tabla 3.10.

ANVA de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	12207510.72	2	6103755.36	14.29	0.0004 **
Gallinaza	56060769.95	3	18686923.32	43.76	<0.0001**
Densidad	78718.76	1	78718.76	0.18	0.6742 ns
Gallinaza*densidad	1655458.95	3	551819.65	1.29	0.3159 ns
Error	5978974	14	427079.60		
Total	75981432.81	23			

C.V. = 7.14 %

En la prueba de Tukey de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza (tabla 3.11), se aprecia que 6 t.ha⁻¹ de gallinaza tiene mayor rendimiento de vainas que 4 t.ha⁻¹ y este a su vez mayor rendimiento que 2 t.ha⁻¹ y sin gallinaza, que a su vez presentan rendimientos de vainas similares.

La respuesta obtenida a la aplicación de gallinaza en el rendimiento de vainita se atribuye al contenido de nutrientes de la gallinaza que tienen efecto en el desarrollo y rendimiento de la planta de vainita. El nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza contienen mayor

cantidad de nutrientes mayores y menores que el nivel 2 t.ha⁻¹ de gallinaza y el testigo y, por lo tanto, los rendimientos de vainita también son directamente proporcionales a los niveles de gallinaza aplicados.

Por otro lado, la gallinaza como abono orgánico también tiene efectos en las características físicas y químicas del suelo, y por lo tanto al mejorar las condiciones del suelo, contribuye en el crecimiento de la planta de vainita y, por tanto, mejora o eleva los rendimientos de vainita.

Los resultados no coinciden con Justo (2017) que encontró significación en el rendimiento cuando aplico el distanciamiento d1 con 0.80 m entre surcos y 0.35 entre golpes y fertilización de 50-80-90 de NPK y 5 t.ha⁻¹ de compost donde obtuvo 17,482.14 t.ha⁻¹. También, Jaimes (2019), “obtiene significación con la mayor densidad poblacional (distancia entre surcos 0.70m y distancia entre golpes 0.35) con respecto a la menor densidad (distancia entre surcos 1.0m y distancia entre golpes 0.35), pero con rendimiento bastante bajos, 2289.54 t.ha⁻¹ y 1924.1 t.ha⁻¹”.

Por otro lado, Robles y Santiago (2019) encontraron que, “con aplicación de guano de islas obtuvieron los mayores rendimientos con 22,302.86 t.ha⁻¹, frente a gallinaza, estiércol de vacuno y el testigo, demostrando que el guano de islas es el mejor abono orgánico”; los rendimientos son muy superiores a lo logrados en Ayna-san Francisco.

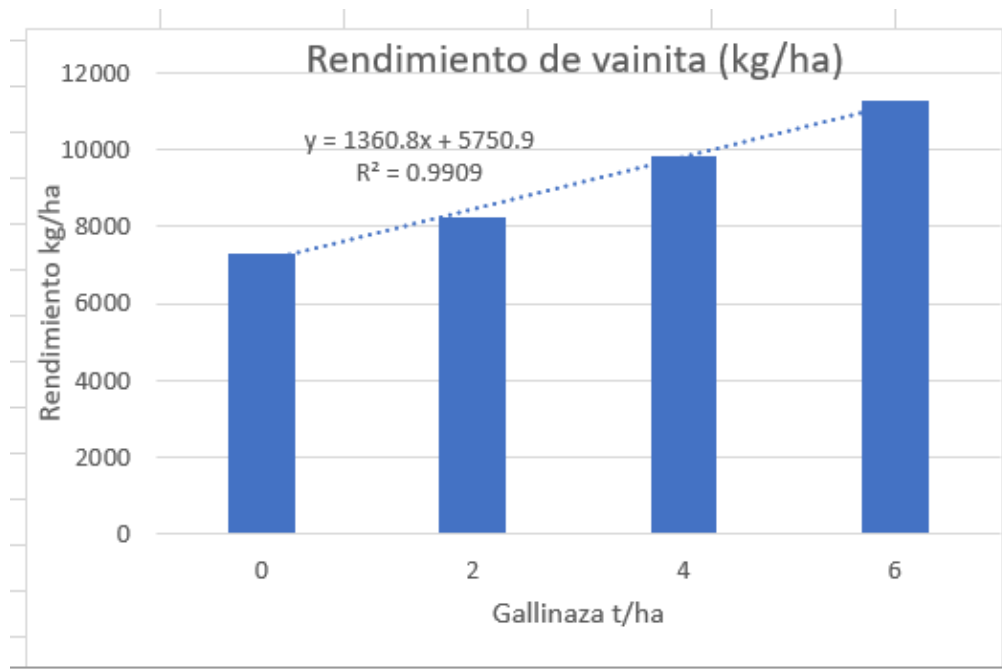
El resultado obtenido es también respaldado por Sánchez (2022) que, “obtuvo los mayores rendimientos de vainita con 4 y 5 t.ha⁻¹, que reafirma que al aplicar mayor cantidad de guano de islas se obtienen mayores rendimientos. Con menor cantidad de guano de islas, Falcon y Lorenzo (2019) con 0.5 t.ha⁻¹ de guano de islas obtuvieron el mayor rendimiento de vainita con 12,824.165 t.ha⁻¹. Este rendimiento es mayor al obtenido en nuestro experimento. López (2021) cuando probó dosis de guano de islas encontró que aplicando 20 g de guano de islas por planta obtuvo el mayor rendimiento por hectárea de 11,800 t.ha⁻¹”.

Tabla 3.11.

Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (kg.ha ⁻¹)	AES (T)
6	11283.82	a
4	9811.88	b
2	8245.38	c
0	7270.13	c

Figura 3.1. *Tendencia del rendimiento de vainita con niveles de gallinaza. San Francisco 620 msnm.*



La tendencia del rendimiento de vainita muestra una tendencia lineal positiva, o sea a medida que se incrementa el nivel de gallinaza se incrementa el rendimiento de vainita, cuya ecuación es $Y = 1360.8 x + 5750.9$, con $R^2 = 0.9909$, lo que quiere decir que existe una alta respuesta del rendimiento a los niveles de gallinaza. Sin embargo, para conocer el máximo rendimiento de vainita aún queda pendiente elevar los niveles de gallinaza en el cultivo de vainita.

3.6. Mérito económico de los tratamientos

El mérito económico de los tratamientos se construyó en base a los costos de producción de vainita, rendimiento y el precio de venta. Con estos valores se obtuvieron la utilidad bruta y el índice de rentabilidad.

En la tabla 3.12 se observa que los mejores tratamientos en cuanto a la rentabilidad (3.5) se encuentran con la densidad de 214,286 plantas por hectárea y 6 t.ha⁻¹ de gallinaza, seguido de las 142,857 plantas por hectárea con 4 t.ha⁻¹ de gallinaza y sin aplicación de gallinaza que reportan 3.4 de índice de beneficio/costo.

Tabla 0.12.

Costo de producción, utilidad bruta e índice de rentabilidad de los diferentes tratamientos en el cultivo de vainita. San Francisco, 620 msnm.

Tratamiento		Rdto		Precio (S/)	Valor de	Utilidad	Índice
Plantas/ha	Gall. (t/ha)	Costo (S/)	(kg.ha ⁻¹)	San Fco	Venta (S/)	Bruta (S/)	Rent.
214,286	6.0	103336.00	11654.0	4.00	46615.9	36279.9	3.5
142,286	0.0	6619.00	7346.3	4.00	29385.9	22766.3	3.4
142,857	4.0	9097.00	10004.7	4.00	40018.9	30921.9	3.4
214,286	0.0	6619.00	7193.9	4.00	28775.7	22157.7	3.3
142857	2.0	7921.00	8575.6	4.00	34302.3	26381.3	3.3
214,286	4.0	9097.00	9619.0	4.00	38476.1	29379.1	3.2
142,857	6.0	10336.00	10913.7	4.00	43654.7	33318.7	3.2
214,286	2.0	7921.00	7915.2	4.00	31660.8	23739.8	3.0

Como se observa en la tabla 3.12, los rendimientos de vainita son buenos, debido a la buena fertilidad de suelo y el manejo que se dio al cultivo; sin embargo, se debe cuidar la fertilidad del suelo, porque debido a las condiciones climáticas, esta aparente fertilidad se puede perder fácilmente. En el análisis económico no se considera el efecto residual beneficioso de la incorporación del abono orgánico, que es un plus cuando se utilizan abonos orgánicos.

Los índices de rentabilidad obtenidos que en su totalidad triplican la inversión realizada, se debe a los buenos rendimientos obtenidos producto del buen manejo agronómico que ayudaron a que los buenos rendimientos y la buena adaptación de la variedad Jade a condiciones de Ceja de selva. También es bueno mencionar que la vainita, es muy apetecible y de gran consumo en la selva del VRAEM, por tanto, esta característica eleva el precio de vainita y por ello se ha considerado precio en chacra de S/ 4.00 por kilo.

CONCLUSIONES

Conclusiones

Bajo las condiciones donde se realizó el experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los niveles de gallinaza en promedio de densidades tuvieron efecto lineal positivo en el rendimiento de vainita, el mayor rendimiento se obtuvo con 6.0 t.ha^{-1} de gallinaza con $11,283.82 \text{ t.ha}^{-1}$ de vainita. También, 6 t.ha^{-1} de gallinaza presentó mayor peso de vainas por planta con 83.57 gr/planta ; mayor peso de vaina con 7.05 g/vaina , mayor longitud de vaina con 15.70 cm y mayor altura de planta.
2. La densidad de plantas en promedio de niveles de gallinaza no tuvo efecto en el rendimiento de vainas, sin embargo, influyó en la longitud de vainas, la densidad $142,857 \text{ plantas/ha}$ alcanzó 15.55 cm .
3. El tratamiento con la densidad de plantas de $214,286 \text{ plantas}$ con 6 t.ha^{-1} de gallinaza alcanzó la mayor relación beneficio/costo con 3.5 , seguido de la densidad $142,857 \text{ plantas/ha}$ con 4 t.ha^{-1} de gallinaza y sin aplicación de gallinaza.

Recomendaciones

1. Se recomienda abonar el cultivo de vainita con 6 t.ha⁻¹ de gallinaza y 214,286 plantas por hectárea para obtener el mayor rendimiento de vainita.
2. Continuar con la investigación probando con mayores niveles de gallinaza a fin de lograr el máximo rendimiento del cultivo de vainita y el descenso de la curva de la ecuación. Así mismo ampliar la densidad de plantas a estudiar para lograr la respuesta a la densidad de plantas.
3. Se recomienda el cultivo de vainita en el VRAEM, por ser un cultivo que tiene menor demanda de fertilizantes, aprovecha bien los abonos orgánicos y como alimento, la vainita tiene buen contenido de fibra y proteína y demanda comercial.

REFERENCIAS

- Alfárez, M. Edgar. (2009). Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada Baja – Tacna. Consultado el 20 diciembre 2021. Disponible en: <http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/600/TG0481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Álvarez, N. (2007). Evaluación del rendimiento y la calidad de tres cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de abonos orgánicos y micronutrientes en el Valle del Rímac. Tesis de Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 123 p. Disponible en:
- Asociación Peruana de Avicultura (2016). Crecimiento constante del consumo de carne de pollo en Perú. Disponible en: <http://www.avicultura.com/2016/06/07/crecimientoconstante-delconsumo-de-carne-de-pollo-en-peru/>
- Ávila, L, Domínguez, J. y Silvestre, D. (2016). Fuentes de nutrición en el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus Vulgaris* L.) variedad jade, en condiciones Edafoclimáticas de Pillco Marca, Huánuco – 2016. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1112>
- Benavides, S. (2016). efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento y los componentes de rendimiento en haba hortícola. Tesis ing. Agrónomo. Universidad de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150776/Efecto-de-la-densidad-de-plantas-sobre-el-rendimiento-y-los-componentes-de-rendimiento-en-haba-horticola.pdf?sequence=1>.

- Camarena, F., Huaranga A., Mostacero, J.; Patricio, M. (2012) Tecnología para el incremento de la producción del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) para la exportación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Disponible en:
- Castellanos, J.; Pratt, P. (1980). Mineralization of Manure Nitrogen-correlation with Laboratory Indexes. Soc. Am. J. 45: 354-357. Disponible en:
- Berrios, J. (2015). Fuentes y niveles de materia orgánica en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. UNA La Molina. Lima, Perú. Disponible en:
- Contreras R y Remigio V. (2009). Efecto de la Densidad de Siembra sobre el Establecimiento y Sobrevivencia de (*Gliricidia sepium*) Propagada Sexualmente. Técnicos Asociados a la Investigación del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira (CIAE Táchira). Disponible en: <http://vcontrer.com/gliricidia7/proy7.htm>.
- Diaz, J. (2021). Efecto del humus en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus Vulgaris* L.) y su aporte en las características físico - químicas del suelo en condiciones Edafoclimáticas de Pachitea, 2020. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6723>
- Falcon, L. y Lorenzo, O. (2019). Dosis de guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* var. Jade) en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca - Huánuco, 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4794>
- Farmagro (2021). Ficha técnica de vainita Jade. Disponible en: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/vainita_jade_ficha_tecnica.pdf.
- FAO. (2002). Agricultura de conservación. Boletín de suelos N° 78. Roma, Italia. Disponible en:

- Ferraris G. (2021). Densidad de siembra. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ferraris/Densidad%20de%20Siembra%20y%20Espaciamientos%20en%20Soja.asp>.
- Huamán, M. (2021). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L). en Pocontoy – Talavera - Andahuaylas – Apurímac. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5917>
- INIFAP. (2002). Tecnología de Producción para el Cultivo de Frijol de Temporal en el Altiplano de San Luis Potosí. Disponible en: http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologias_desc.php?id=32.
- Jaimes, W. (2019). Distanciamientos de siembra en el rendimiento de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5456>.
- Julca-Otiniano. A. et al. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. IDESIA (Chile). Enero-Abril 2006. Volumen 24, N° 1. Pág. 49-61. Disponible en:
- Justo, J. (2017). Distanciamientos de siembra y la fertilización en el rendimiento del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Huánuco 2016. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3977/TAG%2000741J94.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leñano, F. (1980). Hortalizas de fruto. Manual de Cultivo Moderno. Barcelona, España. Edit De Vecchi, S.A. pp165. Disponible en:

- López, H. (2021). Efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad jade, en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Marañon – 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7881/TAG00971L88.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Loayza, S. (2011). Productividad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en rotación con crotonaria (*Crotalaria juncea* L.) en un sistema de producción orgánico. Tesis de Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 73 p. Disponible en:
- MIDAGRI. (2021). Agrícola 2021. Disponible en: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>
- Quiñones N. (2014) Efectos de la fertilización con fosforo-potasio sobre el rendimiento en dos cultivos de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en la provincia de Abancay, Abancay-Perú. Disponible en:
- Quispe, V. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con la aplicación de tres niveles de estiércol de ovino a diferentes densidades de siembra en la provincia Loayza La Paz. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Mayor San Andrés. La Paz, Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reverol E. y Tavira D. (1982) Efectos de las dosis y épocas de aplicación de nitrógeno sobre la producción de vainita. Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Disponible en:
- Robles, M. y Santiago, C. (2019). Fuentes orgánicas de nutrición en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* l.), variedad Jade, en condiciones edafoclimáticas de Marabamba, Huánuco, 2018. Tesis Ing. Agrónomo.

Universidad Nacional Hermilo Valdizán. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4510?show=full>.

Sánchez, E. (2019). Efecto del guano de islas en la producción de vainita bajo condiciones de la región andina de Ancash. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Disponible en:
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6988>

Toledo, J. (1995) Cultivo de la vainita. Instituto Nacional de Investigación Agraria Lima - Perú 84 p. Disponible en:

Trinidad, A. (1999). Utilización de estiércoles. SAGARPA. México. Disponible en:

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A.; Toledo, J. (2000) Hortalizas. Datos básicos. Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM. Lima – Perú 202 p. Disponible en:

Yanque, L. (2014). Importancia de los abonos orgánicos en la agricultura. Revista de Investigación Universitaria, 2014, Vol 3(1): 67-75. Lima, Perú. Disponible en:

ANEXOS

Anexo 1. Datos de campo de vainita con densidad de plantas y niveles de gallinaza.

bloque	densidad	gallinaza	altura	longitudV	N°vainas	pesoV	redto
1	d1	0	35.8	13.76	5.9	45.1	5919
1	d1	2	37.1	14.51	6.0	47.3	6381
1	d1	4	42.6	14.06	6.5	51.9	8452
1	d1	6	48.9	15.14	7.1	65.1	11764
1	d2	0	32.7	14.84	5.4	48.1	6524
1	d2	2	41.3	15.15	6.5	50.6	7905
1	d2	4	42.0	15.01	6.5	55.3	8843
1	d2	6	45.3	15.33	6.8	73.6	9811
2	d1	0	40.5	14.39	6.4	73.2	7504
2	d1	2	43.1	14.85	7.0	93.8	9077
2	d1	4	44.8	15.49	6.8	79.9	11517
2	d1	6	51.3	15.88	7.1	81.9	12082
2	d2	0	44.0	15.26	6.0	61.5	7702
2	d2	2	53.0	16.61	6.3	74.6	9118
2	d2	4	46.8	16.25	7.4	73.9	10744
2	d2	6	53.0	16.20	7.4	91.9	11578
3	d1	0	39.9	15.05	6.1	62.1	8159
3	d1	2	44.8	15.60	6.5	65.3	8288
3	d1	4	45.4	15.24	7.2	79.7	8888
3	d1	6	52.9	16.15	7.0	95.6	11116
3	d2	0	38.4	14.56	6.2	67.9	7813
3	d2	2	42.7	15.67	6.7	74.5	8704
3	d2	4	49.2	16.28	6.6	76.7	10428
3	d2	6	53.0	15.48	6.9	93.3	11352

Anexo 2. Costo de producción de vainita de la variedad Jade – San Francisco-Ayacucho. (Para tratamiento: 214,286 plantas y 0 t/ha de gallinaza)

VAINITA DENSIDAD (d1)		214,286	EPOCA DE SIEMBRA		10-Ago-22
VARIEDAD Jade			EPOCA DE COSECHA		2-Oct-22
Gallinaza: 0 t/ha					
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	Cantidad	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					5380
A.1. LABORES PREVIAS					1200
Verdepa	Jornal	15	60	900	900
limpieza	Jornal	5	60	300	300
A.2. MANO DE OBRA					2580
Hoyado	Jornal	6	60	360	360
Abonamiento	Jornal	0	60	0	0
Siembra	Jornal	2	60	120	120
Raleo	Jornal	1	60	60	60
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	60	480	480
Deshierbo	Jornal	10	60	600	600
Control fitosanitario	Jornal	4	60	240	240
Cosecha de vainas maduras	Jornal	10	60	600	600
Traslado y embalaje	Jornal	2	60	120	120
A.3. INSUMOS					1600
Semilla (con desinfección)	kg	60	20	1200	1200
Gallinaza	saco (40 kg)	0	20	0	0
Abono foliar	l	2	40	80	80
Insecticida	l	1	70	70	70
Fungicida	kg	1	250	250	250
B. COSTOS INDIRECTOS					1239
Materiales y equipos		1	150	150	150
Alquiler terreno (1 ha)		1	500	500	500
Análisis de suelo		1	70	70	70
Asistencia técnica		1	250	250	250
Imprevistos (5% CD)					269
COSTO TOTAL					6619

Anexo 3. Resultados del análisis de caracterización de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERÍA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 - Tel. 319936 966942996
 Ayacucho - Perú
 Módulo de Fertilizamiento de la Siderurgia Nacional

HR. 0491

Región : Ayacucho
 Provincia : La Mer
 Distrito : Ayra
 Comuna : San Francisco
 Proyecto : "Densidades de planta y niveles de gullimaza en el rendimiento de vainita Phaseolus vulgaris L. San Francisco 600mssm - Ayacucho"
 Solicitante : Sr. Ronald Lozano Liberhuamán

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN


Muestra	Análisis mecánico (%)		Clase Textural	pH	C	E	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N	Elementos Dap					C.T.C (cmol ⁺ /kg)			
	arena	limo								arcilla	pH	P	K	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
01	73.7	19.9	6.4	Fr-Aa	8.18	0.35	1.0	0.68	0.03	4.7	136.8	4.24	1.18	0.59	0.76	0.0	0.0	6.9

Ayacucho, 01 de Agosto del 2022

Agencia de servicios S.A.S
 Ingeniería de suelos y pastos
 Integrada a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
 Juan Rodríguez
 C.I.B. 97428

Ay: Arecano, Adu: Areca Guana, Fra: Fresno arenoso, Fr: Franco, Fel: Fresno limoso, L: Lirioso, P: Pardo, Fra: Fresno arcillo arenoso, P: M: Fresno arcilloso, P: M: Fresno arcillo limoso, A: A: Arcillo arenoso, A: L: Arcillo limoso, A: Arcilloso

Anexo 4. Análisis químico de la gallinaza procesada Mallki



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 - Telef. 315936 966942996
 Ayacucho - Perú
 "Año del Fortalecimiento de la soberanía Nacional"


HR. 0027

Region	Ayacucho
Provincia	La Mar
Distrito	Ayna
Comunidad	San Francisco
Proyecto	"Densidades de planta y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita Phaseolus vulgaris L. San Francisco 600msnm - Ayacucho"
Solicitante	Sr. Ronald Lozano Llachuanán
Muestra	Abono Orgánico "MALLKI"

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	Humedad (%)	pH	C.E.(1:1) mS/cm	% M.O. total	%N-Total	%P-0s	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ₄
01	11.3	8.21	59.3	47.5	1.96	2.70	0.42	3.70	2.64	0.38

Ayacucho, 01 de Agosto del 2022.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PUNTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSAIBLE

 Juan B. Giron Molina
 C.I.P. 77120

Anexo 5. Panel fotografico



Figura 1: quema de residuos en campo



Figura 2. Limpieza del campo



Figura 3. Siembra de vainita



Figura 4. Siembra de vainita en densidades



Figura 5. Vainita en desarrollo



Figura 6. Tratamiento fitosanitario



Figura 7. Medición de altura de planta en floración.



Figura 8. Evaluación de enfermedades en el cultivo de vainita.



Figura 9. Evaluación del desarrollo de vainas.



Figura 10. Inspección del campo para determinar presencia de malezas, malezas y enfermedades.



Figura 11. Cosecha de vainita.



Figura 12. Evaluación de peso de vainas.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. RONALD LOZANO LLACCTAHUAMAN

R.D. N° 572-2023-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los dieciséis días del mes de enero del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Felipe Escobar Ramírez, los miembros del jurado conformado por el Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, Ing. Eduardo Robles García y Ing. Juan Benjamín Girón Molina; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). San Francisco - La Mar - Ayacucho.** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por la Bachiller **RONALD LOZANO LLACCTAHUAMAN.**

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rolando Bautista Gómez	14	13	14	14
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	14	14	15	14
Ing. Eduardo Robles García	15	15	15	15
Ing. Juan Benjamín Girón Molina	16	14	17	16
PROMEDIO GENERAL				15


Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Rolando Bautista Gómez
Presidente


.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor


.....
Ing. Eduardo Robles García
Jurado


.....
Ing. Juan Benjamín Girón Molina
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hace constar que el trabajo titulado;

Densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). San Francisco – La Mar- Ayacucho

Autor : Ronald Lozano Llacctahuaman

Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veinte (20 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2279655272

Ayacucho, 27 de enero de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

M. Sc. **Walter A. Mateu Mateo**
Pdt. Comisión Turnitin - FCA

Densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). San Francisco – La Mar-Ayacucho

por Ronald Lozano Llacctahuaman

Fecha de entrega: 27-ene-2024 10:43a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2279655272

Nombre del archivo: tesis_vainita_ronald_-_Corregido_260124.doc (48.11M)

Total de palabras: 13795

Total de caracteres: 71728

Densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). San Francisco – La Mar-Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	11%
2	1library.co Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.fondoeditorialunalm.com Fuente de Internet	2%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%



Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo

DENSIDAD DE PLANTAS Y NIVELES DE GALLINAZA EN EL RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.). SAN FRANCISCO – LA MAR- AYACUCHO

Bach. Ronald Lozano Llacatahuaman, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistemas de producción agrícola

ronal.lozano.01@unsch.edu.pe

walter.mateu@unsch.edu.pe

RESUMEN

La de investigación se realizó en el distrito de Ayna - San Francisco, provincia de La Mar, región Ayacucho, a una altitud de 620 m.s.n.m entre los meses de agosto y octubre del año 2022, con el objetivo de determinar la influencia de la densidad de plantas y niveles de gallinaza en el rendimiento y rentabilidad de vainita cultivar Jade. Se evaluó altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina, peso de vainas por planta y rendimiento de vainas. Se utilizó el Diseño Bloque Completo al Azar, con arreglo factorial de 2D x 4G con 8 tratamientos por bloque y 3 repeticiones. Las labores de cultivo fueron similares que un cultivo comercial. Se concluye que: hubo efecto lineal positivo de los niveles de gallinaza en el rendimiento de vainita, el mayor rendimiento se obtuvo con 6 t ha⁻¹ de gallinaza con 11,283.82 t ha⁻¹ de vainita. También, 6 t ha⁻¹ de gallinaza arrojó mayor peso de vainas por planta con 83.57 g/planta; mayor peso de vaina con 7.05 g/vaina, mayor longitud de vaina con 15.70 cm y mayor altura de planta. La densidad de plantas no tuvo efecto en el rendimiento de vainas, sin embargo, influyó en la longitud de vainas, la densidad d2 alcanzó 15.55 cm. El tratamiento 214,286 plantas y 6 t ha⁻¹ de gallinaza alcanzó la mayor relación beneficio/costo con 3.5 %, seguido de 142,857 plantas con 4 t ha⁻¹ de gallinaza y sin aplicación de gallinaza.

Palabras Clave: *Phaseolus vulgaris* L., vainita, densidad de plantas, niveles de gallinaza.

INTRODUCCIÓN

La vainita (*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, por su alto valor nutricional de proteína, 18 a 25%, fibra 18 %,

grasa 1.70 %, carbohidratos 61.40 %, vitaminas, minerales, aminoácidos, como niacina y riboflavina, calcio, fósforo, hierro, ácido ascórbico, es bajo en calorías . La vainita se usa en diferentes formas siendo la más común en vaina verde como verdura en sopas, ensaladas, para acompañar carnes, entre otros.

La estadística de producción nacional de frijol vainita es alrededor de 2,321 hectáreas con 19,091 toneladas anuales, sin embargo, estos últimos años según algunos estimados la producción debe haber aumentado en un 20 por ciento aproximadamente. La vainita producida en el país proviene mayormente de los departamentos de Lima, Arequipa, Tacna, Moquegua y Apurímac. Ayacucho registra 29 hectáreas de cultivo y rendimiento de 4,966 kg ha⁻¹(Ministerio de Agricultura y Riego, 2021).

En el aspecto agrícola, se destaca por ser un cultivo mejorador del suelo, mediante la fijación del nitrógeno atmosférico proporcionado por las bacterias nitrificantes con las que vive en simbiosis; así beneficia a los cultivos que se van a instalar con posterioridad. En los valles de la costa del Perú, los pequeños, medianos y grandes agricultores se caracterizan por tener áreas de terreno, con cultivos de una sola campaña por año, lo que origina un bajo índice de uso de terreno agrícola; la vainita es un cultivo de corto período vegetativo (45 días) que se puede sembrar todo el año. Es una alternativa como cultivo asociado a frutales, espárrago, caña de azúcar, piña; en traslape o en relevo, con cultivos como algodón y maíz. Aunque se prefiere sembrar la vainita en otoño, invierno y primavera, por la menor incidencia de plagas y por existir otros cultivos alternativos para la época del verano.

Es un cultivo muy conveniente para zonas altoandinas por su capacidad de adaptación a climas que le permite producir entre temperaturas de 10 y 26 °C con un rango óptimo de producción entre 13 y 22 °C para estas condiciones. Estas últimas temperaturas se registran en zonas comprendidas entre las alturas aproximadas a los 1,200 y 2,400 m.s.n.m. También puede cultivarse en la Selva y Ceja de Selva.

Los componentes de rendimiento pueden ser modificados por el manejo agronómico, el genotipo y el ambiente y su estudio resulta importante para entender los aumentos o reducciones en los rendimientos de los cultivos. La densidad de plantas es un manejo agronómico que afecta fuertemente el rendimiento y los componentes de rendimiento pues determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, afectando la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes (Benavides, 2016).

El abonamiento con abonos orgánicos es importante para mejorar la fertilidad de los suelos, mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, especialmente mejorar la estructura del suelo y la capacidad de retención del agua.

El problema que afronta la agricultura en nuestra región son los bajos rendimientos de los cultivos debido a los bajos niveles de fertilización y deficiencias en el manejo que agravan el déficit alimenticio de la población. A esto se suma el alto costo de los fertilizantes e insumos que encarecen los productos.

Teniendo en cuenta esta problemática se ha planteado estudiar densidad de plantas con uso de la gallinaza procesada para mejorar la productividad de vainita y sobre todo promover su cultivo en ceja de selva contribuyendo en la alimentación y los ingresos de los agricultores.

METODOLOGÍA

Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Las Palmas del distrito de Ayna San Francisco, provincia de La Mar y región Ayacucho, a una altitud de 620 metros sobre el nivel del mar. La ubicación geográfica es la siguiente: Latitud Sur: 12° 43' 21.4" S, Longitud oeste: 73° 53' 3-4" W, Zona de vida, selva baja.

Análisis físico químico del suelo y abono orgánico

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo de la parcela experimental, se extrajo una muestra homogénea de 1 kg muestreada con el método convencional, la misma que se entregó para su respectivo análisis al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias en la ciudad de Ayacucho, que ha permitido realizar la formulación de las dosis recomendadas para la fertilización.

Tabla 1

Resultados del análisis físico-químico del suelo de la parcela – San Francisco.

Análisis físico (%)			pH	M.O. (%)	Nt (%)	P (ppm)	K (ppm)	CIC (Cmol/kg)
Arena	Limo	Arcilla						
73.7	19.9	6.4	8.18	0.68	0.03	4.7	136.8	6.9

Nota: datos obtenidos del Laboratorio de Suelos y Análisis foliar el 2020.

La Tabla 1 muestra que el pH del suelo es de reacción alcalina, propia de un suelo aluvial, adecuado para el cultivo de frijol. El contenido de materia orgánica es bajo, nitrógeno es bajo,

fosforo, bajo y potasio medio. Según el porcentaje de arena, limo y arcilla el suelo se califica como de clase textural franco arcilloso.

Análisis químico del abono mallki

Tabla 2

Resultados del análisis químico del abono orgánico Mallki.

H %	pH	C.E.(1:1) mS/cm	M.O.% Total	N-total %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	SO ₄ %
11.3	8.21	59.3	47.5	1.96	2.70	0.42	3.70	2.64	0.38

Fuente: PIPG – UNSCH

La gallinaza procesada – Mallki, tiene pH alcalino y su contenido de nutrientes primarios es medio.

Condiciones climáticas

El distrito de San Francisco donde se realizó el ensayo se encuentra en la Ceja de Selva, clasificado con clima subtropical y tropical, influenciado por la presencia de la Cordillera Oriental de Los Andes y el Llano Amazónico, con un potencial de biodiversidad vegetal con especies forestales y cultivos perennes agroindustriales, con características climáticas especiales. La temperatura superó los 14°C y alcanzó hasta 35°C en los meses de verano. La temperatura media es de 21-24 °C. La precipitación mayor de 1,800 mm de lluvias y alta humedad relativa.

Figura 1

Información temperatura y precipitación de 2021 - 2022, DRAC – Pichari (Estación Meteorológica Pichari – Perlas del VRAEM).

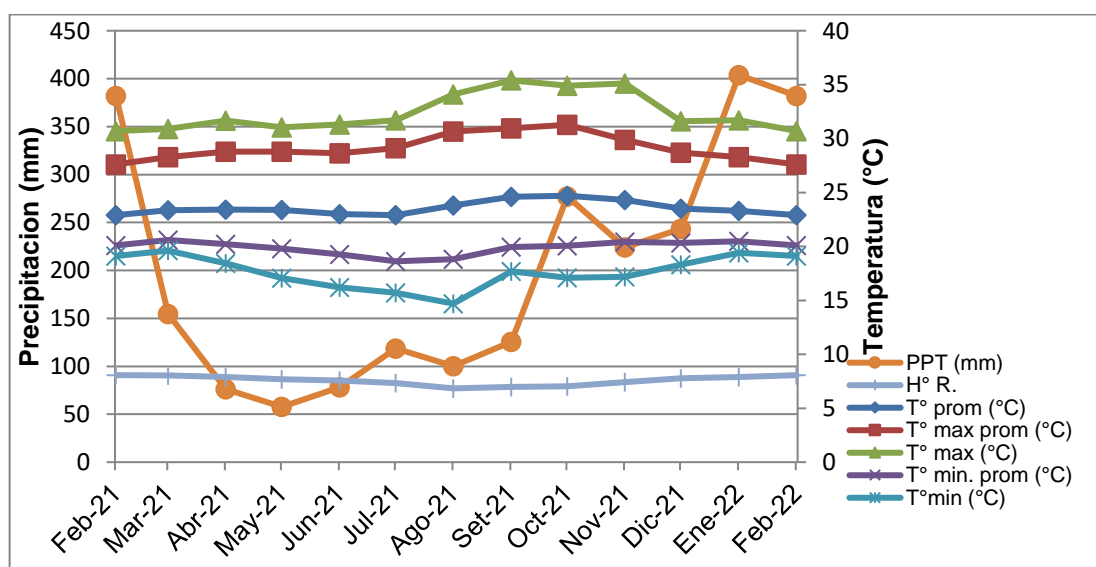


Tabla 9

ANVA de peso de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	0.89	2	0.45	5.62	0.0161 *
Gallinaza	3.76	3	1.25	15.82	0.0001 **
Densidad	0.03	1	0.03	0.43	0.5245 ns
Gallinaza*densidad	0.07	3	0.02	0.31	0.8152 ns
Error	1.11	14	0.08		
Total	5.87	23			

C.V. = 4.27 %

La prueba de Tukey de peso individual de vaina con niveles de gallinaza (tabla 10) muestra que 6 t.ha⁻¹ de gallinaza es superior a 2 t.ha⁻¹ y el testigo, pero es similar a 4 t.ha⁻¹. Igualmente, 4 t.ha⁻¹ y 2 t.ha⁻¹ presentan peso de vaina similares pero superiores al testigo.

En general se tiene que los niveles de guano de islas tuvieron efecto en el peso individual de las vainas, que pueden ser atribuidos a que la plantas tuvo para su nutrición mayor disponibilidad de nutrientes provenientes del guano de islas que el testigo.

Por otro lado, a ello se suma también las mejores condiciones de suelo físicas, químicas y biológicas que adquiere el suelo como consecuencia de la aplicación de la gallinaza, que es un abono orgánico que además de proveer nutrientes favorece las características físicas y químicas del suelo.

Tabla 10

Prueba de Tukey (0.05) de peso de vaina con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (g)	ALS(T)
6	7.05	a
4	6.83	a b
2	6.50	b
0	6.00	c

3.4. Peso de vainas por planta

El ANVA de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 11) reporta que existe alta significación entre bloques y entre niveles de gallinaza, mientras que entre densidades de planta y en la interacción niveles de gallinaza x densidad de plantas no

El distrito de San Francisco (Ayacucho) limita con el distrito de Pichari (Cusco), presentó en promedio, temperatura máxima fue de 35°.1°C, temperatura media fue de 24.7°C y temperatura mínima fue de 14.7°C; la precipitación máxima fue de 403.8 mm entre los meses de enero y febrero, la precipitación mínima fue de 57.7 mm que ocurrió en los meses de abril y mayo, meses donde las lluvias son escasas en el distrito de San Francisco-Ayacucho, ubicado en la región de selva alta o ceja de montaña.

Material Genético

Se utilizó la variedad de vainita Jade, que tienen como características su precocidad, rendimiento y vainas grandes (Farmagro, 2021).

Factores estudiados

Los factores considerados en el presente estudio son:

a. Densidad de plantas (D)

d_1 : 214,286 plantas.ha⁻¹ (0.20 x 0.70 m)

d_2 : 142,857 plantas.ha⁻¹ (0.30 x 0.70 m)

b. Niveles de gallinaza (G)

g_1 : 0 t.ha⁻¹

g_2 : 2 t.ha⁻¹

g_3 : 4 t.ha⁻¹

g_4 : 6 t.ha⁻¹

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de los dos factores estudiados.

Tabla 3

Tratamientos estudiados

Tratamiento	Código	Descripción
T ₁	$d_1 \times g_1$	142,857 plantas * gallinaza 0 t.ha ⁻¹
T ₂	$d_1 \times g_2$	142,857 plantas * gallinaza 2 t.ha ⁻¹
T ₃	$d_1 \times g_3$	142,857 plantas * gallinaza 4 t.ha ⁻¹
T ₄	$d_1 \times g_4$	142,857 plantas * gallinaza 6 t.ha ⁻¹
T ₅	$d_2 \times g_1$	214,286 plantas * gallinaza 0 t.ha ⁻¹
T ₆	$d_2 \times g_2$	214,286 plantas * gallinaza 2 t.ha ⁻¹
T ₇	$d_2 \times g_3$	214,286 plantas * gallinaza 4 t.ha ⁻¹
T ₈	$d_2 \times g_4$	214,286 plantas * gallinaza 6 t.ha ⁻¹

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial de 2D x 4G con 8 tratamientos por bloque, 3 repeticiones y en total, 24 unidades experimentales. Los resultados cuantitativos se sometieron al Análisis de Variancia (ANVA) y cuando resulta significativo la fuente de variancia de los factores estudiados o la interacción se realizaron la prueba de contraste de Tukey (0.05) para visualizar la diferencia. El Modelo Aditivo del experimento es:

$$y_{ijk} : \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

VARIABLES EVALUADAS

- Altura de planta
- Longitud de vaina
- Peso de una vaina
- Peso de vainas por planta
- Rendimiento de vainas en kg.ha⁻¹
- Merito económico

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Altura de planta

El ANVA de altura de planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 4) evidencia que existe alta significación entre bloques y niveles de gallinaza. No existe significación entre densidad de plantas y en la interacción niveles de gallinaza y densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad 5.68 % significa que hay una buena confiabilidad de los datos.

Tabla 4

ANVA de altura de planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	180.54	2	90.27	14.10	0.0004 **
Gallinaza	452.10	3	150.70	23.54	<0.0001**
Densidad	8.52	1	8.52	1.33	0.2679 ns
Gallinaza*densidad	20.73	3	6.91	1.08	0.3898 ns
Error	89.62	14	6.40		
Total	751.52	23			

C.V. = 5.68 %

La prueba de Tukey de la altura de planta con niveles de gallinaza (tabla 5) reporta que el nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza presenta plantas de mayor altura que los niveles 4 t.ha⁻¹ y 2 t.ha⁻¹ de gallinaza, similares entre ellos, son superiores al testigo sin gallinaza.

La respuesta lograda se atribuye al efecto de la aplicación de gallinaza en el cultivo de vainita. Se observa una tendencia positiva de respuesta a la gallinaza, o sea a mayor cantidad de gallinaza aplicada se alcanza plantas de mayor altura.

La gallinaza entre otros nutrientes contiene el nitrógeno, nutriente responsable del crecimiento de las plantas, y que al aplicarse en los cultivos provoca mayor crecimiento de las plantas.

Tabla 5

Prueba de Tukey (0.05) de altura de planta con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (cm)	AES(T)
6	50.73	a
4	45.13	b
2	43.63	b
0	38.55	c

3.2. Longitud de vaina

En el ANVA de longitud de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 6) se encontró que existe alta significación en bloques, niveles de gallinaza y densidad de plantas. No hubo significación en la interacción de niveles de gallinaza por densidad de plantas. En el caso de la significación, quiere decir que por lo menos uno de los niveles o densidades se diferencia de los otros. El coeficiente de variabilidad de 2.61 % nos indica que los datos tomados muestran buena confiabilidad.

Tabla 6

ANVA de longitud de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	3.77	2	1.88	11.86	0.0010 **
Gallinaza	3.63	3	1.21	7.61	0.0029 **
Densidad	1.77	1	1.77	11.14	0.0049 **
Gallinaza*densidad	0.87	3	0.29	1.82	0.1906 ns
Error	2.23	14	0.16		
Total	12.26	23			

C.V. = 2.61 %

La prueba de Tukey de longitud de vaina con niveles de gallinaza (tabla 7), ratifica que los niveles de gallinaza (6, 4 y 2 t.ha⁻¹) significativamente presentan vainas de mayor longitud que el testigo donde no se aplicó gallinaza.

Se explica la respuesta alcanzada como consecuencia de la mayor provisión de nutrientes para la planta, así como mejores condiciones del suelo que favorecieron la expresión de esta característica.

Tabla 7

Prueba de Tukey (0.05) de longitud de vaina con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (cm)	AES(T)
6	15.70	a
2	15.40	a
4	15.39	a
0	14.64	b

La prueba de Tukey de longitud de vaina (tabla 8) evidencia que la densidad de plantas d2 (214,286 plantas/ha) tuvo vainas de mayor longitud que la densidad d1(142,857 plantas/ha). Esta respuesta se atribuye a que en d1 existe menor competencia entre plantas por los diferentes factores ambientales razón por la cual las plantas presentaron vainas de mayor longitud que en la densidad de plantas d2 que presentan mayor número de plantas y mayor competencia interespecífica.

Tabla 8

Prueba de Tukey (0.05) de longitud de vaina con densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm.

Densidad de plantas	Media (cm)	ALS(T)
142,857	15.55	a
214,286	15.01	b

1.3. Peso de vaina

En el ANVA de peso de vaina con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 9) se tiene que presentar diferencias altamente significativas en bloques y en niveles de gallinaza. El C.V. de 4.27% significa que los datos tomados en el procesamiento muestran confiabilidad.

existe significación. El C.V. de 10.01 % significa que los datos se encuentran dentro de margen permisible y son confiables.

Tabla 11

ANVA de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	2895.11	2	1447.56	29.39	<0.0001**
Gallinaza	1780.06	3	593.35	12.05	0.0004 **
Densidad	0.04	1	0.04	0.0008	0.9772 ns
Gallinaza*densidad	57.81	3	19.27	0.3913	0.7612 ns
Error	689.51	14	49.25		
Total	5422.53	23			

C.V. = 10.01%

En la prueba de Tukey del peso de vainas por planta con niveles de gallinaza (tabla 12) se tiene que el nivel de gallinaza 6 t.ha⁻¹ tiene mayor peso de vainas por planta que 4 t.ha⁻¹, 2 t.ha⁻¹ y el testigo, estos últimos similares entre ellos.

Esta respuesta indica que el nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza que contiene mayor cantidad de nutrientes, como consecuencia de ello hay mayor producción de vainas o sea mayor peso de vainas por planta.

También, la gallinaza como abono orgánico también tiene efectos en las características físicas y químicas del suelo, y por lo tanto al mejorar las condiciones del suelo, contribuye en el crecimiento de la planta de vainita y, por lo tanto, mejora la producción de vainas por planta.

Díaz (2021) en Pachitea – Huánuco, “en vainita Jade cuando comparó los resultados de la aplicación de humus del testigo (T0), 0,42 kg/m² (T1), 1,83 kg/m² (T2) y 1,25 kg/m² (T3) encontró que los tratamientos T3 y T2, donde se aplicó mayor cantidad de humus, dieron estadísticamente igual resultados en la mayoría de los parámetros, como en la variable altura, número, longitud y peso de vainas por planta en comparación al testigo (T0), por lo tanto, se recomienda utilizar la T2 por que se utilizó humus en menor dosis y dio el mismo resultado. Este resultado tiene similitud con lo encontrado en nuestro experimento, puesto que 2 y 4 t ha⁻¹ de gallinaza tuvieron similar comportamiento que el testigo sin gallinaza, donde solo el tratamiento de 6 t.ha⁻¹ de gallinaza fue diferente”.

Tabla 12

Prueba de Tukey (0.05) de peso de vainas por planta con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (g)	ALS(T)
6	83.57	a
4	69.57	b
2	67.68	b
0	59.65	b

3.5. Rendimiento de vainita

El ANVA de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza y densidad de plantas (tabla 13) muestra que existe alta significación en bloques y en el efecto principal de niveles de gallinaza. No existe significación en la fuente densidad de plantas y en la interacción de gallinaza y densidad de plantas. La significación en los niveles de gallinaza indica que por lo menos uno de los niveles de gallinaza es diferente de los otros niveles. La falta de significación en la densidad de plantas se debería a que la densidad de plantas estudiadas no es muy amplia, por lo que debería estudiarse densidades menores y mayores. El C.V. 7.14 % significa que el experimento tiene buena precisión, los datos obtenidos son confiables.

Tabla 13

ANVA de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza y densidad de plantas. San Francisco, 620 msnm

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	p-valor
Bloque	12207510.72	2	6103755.36	14.29	0.0004 **
Gallinaza	56060769.95	3	18686923.32	43.76	<0.0001**
Densidad	78718.76	1	78718.76	0.18	0.6742 ns
Gallinaza*densidad	1655458.95	3	551819.65	1.29	0.3159 ns
Error	5978974	14	427079.60		
Total	75981432.81	23			

C.V. = 7.14 %

En la prueba de Tukey de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza (tabla 14), se aprecia que 6 t.ha⁻¹ de gallinaza tiene mayor rendimiento de vainas que 4 t.ha⁻¹ y este a su vez mayor rendimiento que 2 t.ha⁻¹ y sin gallinaza, que a su vez presentan rendimientos de vainas similares.

La respuesta obtenida a la aplicación de gallinaza en el rendimiento de vainita se atribuye al contenido de nutrientes de la gallinaza que tienen efecto en el desarrollo y rendimiento de la planta de vainita. El nivel 6 t.ha⁻¹ de gallinaza contienen mayor cantidad de nutrientes mayores y menores que el nivel 2 t.ha⁻¹ de gallinaza y el testigo y, por lo tanto, los rendimientos de vainita también son directamente proporcionales a los niveles de gallinaza aplicados.

Por otro lado, la gallinaza como abono orgánico también tiene efectos en las características físicas y químicas del suelo, y por lo tanto al mejorar las condiciones del suelo, contribuye en el crecimiento de la planta de vainita y, por tanto, mejora o eleva los rendimientos de vainita.

Los resultados no coinciden con Justo (2017) que encontró significación en el rendimiento cuando aplico el distanciamiento d1 con 0.80 m entre surcos y 0.35 entre golpes y fertilización de 50-80-90 de NPK y 5 t.ha⁻¹ de compost donde obtuvo 17,482.14 t.ha⁻¹. También, Jaimes (2019), “obtiene significación con la mayor densidad poblacional (distancia entre surcos 0.70m y distancia entre golpes 0.35) con respecto a la menor densidad (distancia entre surcos 1.0m y distancia entre golpes 0.35), pero con rendimiento bastante bajos, 2289.54 t.ha⁻¹ y 1924.1 t.ha⁻¹”. Por otro lado, Robles y Santiago (2019) encontraron que, “con aplicación de guano de islas obtuvieron los mayores rendimientos con 22,302.86 t.ha⁻¹, frente a gallinaza, estiércol de vacuno y el testigo, demostrando que el guano de islas es el mejor abono orgánico”; los rendimientos son muy superiores a lo logrados en Ayna-San Francisco.

El resultado obtenido es también respaldado por Sánchez (2022) que, “obtuvo los mayores rendimientos de vainita con 4 y 5 t.ha⁻¹, que reafirma que al aplicar mayor cantidad de guano de islas se obtienen mayores rendimientos. Con menor cantidad de guano de islas, Falcon y Lorenzo (2019) con 0.5 t.ha⁻¹ de guano de islas obtuvieron el mayor rendimiento de vainita con 12,824.165 t.ha⁻¹. Este rendimiento es mayor al obtenido en nuestro experimento. López (2021) cuando probó dosis de guano de islas encontró que aplicando 20 g de guano de islas por planta obtuvo el mayor rendimiento por hectárea de 11,800 t.ha⁻¹”.

Tabla 14

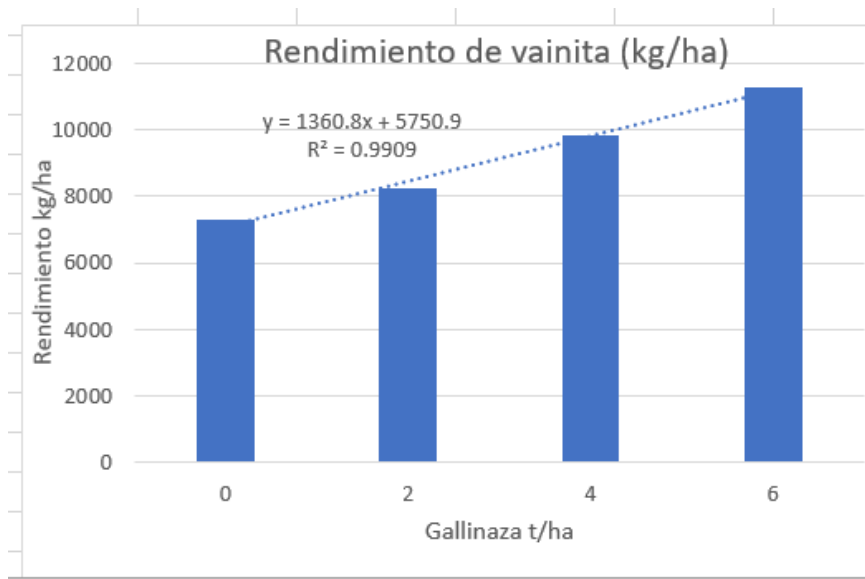
Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de vainita con niveles de gallinaza. San Francisco, 620 msnm.

Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Media (kg.ha ⁻¹)	AES (T)
6	11283.82	a
4	9811.88	b
2	8245.38	c
0	7270.13	c

La tendencia del rendimiento de vainita muestra una tendencia lineal positiva, o sea a medida que se incrementa el nivel de gallinaza se incrementa el rendimiento de vainita, cuya ecuación es $Y = 1360.8x + 5750.9$, con $R^2 = 0.9909$, lo que quiere decir que existe una alta respuesta del rendimiento a los niveles de gallinaza. Sin embargo, para conocer el máximo rendimiento de vainita aún queda pendiente elevar los niveles de gallinaza en el cultivo de vainita.

Figura 2

Tendencia del rendimiento de vainita con niveles de gallinaza. San Francisco 620 msnm.



3.6. Mérito económico de los tratamientos

El mérito económico de los tratamientos se construyó en base a los costos de producción de vainita, rendimiento y el precio de venta. Con estos valores se obtuvieron la utilidad bruta y el índice de rentabilidad.

Los mejores tratamientos en cuanto a la rentabilidad (tabla 15) se encuentran con la densidad de 214,286 plantas por hectárea y 6 t.ha⁻¹ de gallinaza, seguido de las 142,857 plantas por hectárea con 4 t.ha⁻¹ de gallinaza y sin aplicación de gallinaza que reportan 3.4 de índice de beneficio/costo.

Los rendimientos de vainita son aceptables, debido a la buena fertilidad de suelo y el manejo que se dio al cultivo; sin embargo, se debe cuidar la fertilidad del suelo, porque debido a las condiciones climáticas, esta aparente fertilidad se puede perder fácilmente. En el análisis económico no se considera el efecto residual beneficioso de la incorporación del abono orgánico, que es un plus cuando se utilizan abonos orgánicos.

Tabla 15

Costo de producción, utilidad bruta e índice de rentabilidad de los diferentes tratamientos en el cultivo de vainita. San Francisco, 620 msnm.

Tratamiento		Rdto		Precio (S/)	Valor de	Utilidad	Índice
Densidad		Costo (S/)	(kg.ha ⁻¹)	San Fco	Venta (S/)	Bruta (S/)	Rent.
Plantas/ha	Gall. (t/ha)	producción	vaina				
214,286	6.0	103336.00	11654.0	4.00	46615.9	36279.9	3.5
142,286	0.0	6619.00	7346.3	4.00	29385.9	22766.3	3.4
142,857	4.0	9097.00	10004.7	4.00	40018.9	30921.9	3.4
214,286	0.0	6619.00	7193.9	4.00	28775.7	22157.7	3.3
142857	2.0	7921.00	8575.6	4.00	34302.3	26381.3	3.3
214,286	4.0	9097.00	9619.0	4.00	38476.1	29379.1	3.2
142,857	6.0	10336.00	10913.7	4.00	43654.7	33318.7	3.2
214,286	2.0	7921.00	7915.2	4.00	31660.8	23739.8	3.0

Los índices de rentabilidad obtenidos que en su totalidad triplican la inversión realizada, se debe a los buenos rendimientos obtenidos producto del buen manejo agronómico que ayudaron a que los buenos rendimientos y la buena adaptación de la variedad Jade a condiciones de Ceja de selva. También es bueno mencionar que la vainita, es muy apetecible y de gran consumo en la selva del VRAEM, por tanto, esta característica eleva el precio de vainita y por ello se ha considerado precio en chacra de S/ 4.00 por kilo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones donde se realizó el experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los niveles de gallinaza en promedio de densidades tuvieron efecto lineal positivo en el rendimiento de vainita, el mayor rendimiento se obtuvo con 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza con 11,283.82 t.ha⁻¹ de vainita. También, 6 t.ha⁻¹ de gallinaza presentó mayor peso de vainas por planta con 83.57 gr/planta; mayor peso de vaina con 7.05 g/vaina, mayor longitud de vaina con 15.70 cm y mayor altura de planta.
2. La densidad de plantas en promedio de niveles de gallinaza no tuvo efecto en el rendimiento de vainas, sin embargo, influyó en la longitud de vainas, la densidad 142,857 plantas/ha alcanzó 15.55 cm.

3. El tratamiento con la densidad de plantas de 214,286 plantas con 6 t.ha⁻¹ de gallinaza alcanzó la mayor relación beneficio/costo con 3.5, seguido de las densidad 142,857 plantas/ha con 4 t.ha⁻¹ de gallinaza y sin aplicación de gallinaza.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y facultad de Ciencias Agrarias por haberme brindado las facilidades la realización de la investigación.

Recomendaciones

1. Se recomienda abonar el cultivo de vainita con 6 t.ha⁻¹ de gallinaza y 214,286 plantas por hectárea para obtener el mayor rendimiento de vainita.
2. Continuar con la investigación probando con mayores niveles de gallinaza a fin de lograr el máximo rendimiento del cultivo de vainita y el descenso de la curva de la ecuación. Así mismo ampliar la densidad de plantas a estudiar para lograr la respuesta a la densidad de plantas.
3. Se recomienda el cultivo de vainita en el VRAEM, por ser un cultivo que tiene menor demanda de fertilizantes, aprovecha bien los abonos orgánicos y como alimento, la vainita tiene buen contenido de fibra y proteína y demanda comercial.

REFERENCIAS

- Benavides, S. (2016). efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento y los componentes de rendimiento en haba hortícola. Tesis ing. Agrónomo. Universidad de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150776/Efecto-de-la-densidad-de-plantas-sobre-el-rendimiento-y-los-componentes-de-rendimiento-en-haba-horticola.pdf?sequence=1>.
- Diaz, J. (2021). Efecto del humus en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) y su aporte en las características físico - químicas del suelo en condiciones Edafoclimáticas de Pachitea, 2020. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6723>
- Farmagro (2021). Ficha técnica de vainita Jade. Disponible en: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/vainita_jade_ficha_tecnica.pdf.
- Jaimes, W. (2019). Distanciamientos de siembra en el rendimiento de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco.

- Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5456>.
- Justo, J. (2017). Distanciamientos de siembra y la fertilización en el rendimiento del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Huánuco 2016. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3977/TAG%2000741J94.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, H. (2021). Efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad jade, en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Marañón – 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7881/TAG00971L88.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- MIDAGRI. (2021). Agrícola 2021. Disponible en:
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>
- Robles, M. y Santiago, C. (2019). Fuentes orgánicas de nutrición en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Jade, en condiciones edafoclimáticas de Marabamba, Huánuco, 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4510?show=full>.
- Sánchez, E. (2019). Efecto del guano de islas en la producción de vainita bajo condiciones de la región andina de Ancash. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Disponible en:
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6988>