

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN EL
RENDIMIENTO DE FRIJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata* L.),
EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO, PROVINCIA DE
BARRANCA, LIMA 2018”**

Presentada por:

BACH. ANAHI NANCY MORENO ALBORNOZ

Asesor:

DR. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

HUARAZ – PERÚ

2020

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____ D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- | | |
|--|------------------------------------|
| Tesis | Trabajo de Suficiencia Profesional |
| Trabajo Académico | Trabajo de Investigación |
| Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014) | |

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

8. Referencia bibliográfica: _____

9. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo. Acceso

restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis Titulada: ***"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata L.*), EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO, PROVINCIA DE BARRANCA, LIMA 2018"***, presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía ***ANAHI NANCY MORENO ALBORNOZ*** y sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 22 de Diciembre del 2020, respaldada mediante **Resolución Decanatural N° 360-2020-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 22 de Diciembre de 2020

Ph.D. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
VOCAL

Dr. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS
PATROCINADOR





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **ANAHI NANCY MORENO ALBORNOZ**, titulada: **"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata* L.), EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO, PROVINCIA DE BARRANCA, LIMA 2018"**, Escuchada la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS (16)

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

Huaraz, 22 de Diciembre de 2020

PhD. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
VOCAL

Dr. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADA CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADA CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADA (14 - 16), DESAPROBADA (00 - 13).

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia que nunca dejo de creer en mí, sobre todo a mis padres Esaú y Noemí. En especial a mi madre que nunca se rindió en ayudarme a terminar esta hermosa carrera. Sé que ella es la más feliz y que cada día celebra todos mis logros y cada paso que doy y se siente muy orgullosa de mi persona.

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser una profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado a esta egresada y como recuerdo y prueba viviente en la historia; esta tesis que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

LISTA DE CONTENIDO

● Portada.....	i
● Acta de conformidad de tesis.....	ii
● Acta de sustentación.....	iii
● Dedicatoria.....	iv
● Agradecimiento.....	v
● Lista de contenido.....	vi
● Índice general.....	vii
● Lista de Tablas.....	ix
● Lista de figuras.....	xi
● Anexos.....	xii
● Resumen.....	xiv
● Asbtrac.....	xv

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	01
1.1 Objetivos.....	02
1.1.1 Objetivo general.....	02
1.1.2 Objetivo específicos.....	02
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1 ANTECEDENTES.....	03
2.1.1 Producción de frijol castilla.....	03
2.1.2 Importancia del Frijol castilla.....	03
2.1.3 Aspecto edafoclimática.....	04
2.1.4 Siembra de frijol castilla.....	04
2.1.5 Riego.....	05
2.1.6 Fertilización.....	06
2.1.7 Principales plagas y enfermedades.....	06
2.1.8 Cosecha.....	08
2.2 BASE TEÓRICA.....	08
2.2.1 Respuesta a la fertilización nitrogenada.....	08
2.2.2 El exceso de nitrógeno.....	09
2.2.3 Fuente de nitrógeno.....	09
2.2.4 Investigación de dosis de fertilización de nitrógeno.....	09
2.3 DEFINICIONES DE TÉRMINOS.....	11
2.4 HIPÓTESIS.....	12
2.4.1 Hipótesis general.....	12
2.4.2 Hipótesis específicos.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 MATERIALES PARA EL EXPERIMENTO.....	13
3.1.1 Ubicación del Campo experimental.....	13
3.1.2 Materiales.....	13
3.1.3 Condición Meteorológicas.....	14
3.1.4. Metodo de muestreo y análisis de suelo.....	15
3.2 METODOLOGÍA.....	16
3.2.1 Tipo de investigación.....	16

3.3.2	Diseño de investigación	16
3.2.3	Procedimiento estadístico.....	18
3.2.4	Población o universo.....	19
3.2.5	Unidad de análisis y muestra.....	19
3.2.6	Parámetros de evaluación.....	20
3.3	PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACION	23
3.3.1	Preparación del terreno.....	23
3.3.2	Siembra.....	23
3.3.3	Labores culturales.....	24
3.3.4	Aporque.....	24
3.3.5	Fertilización.....	24
3.3.6	Control fitosanitario.....	24
3.3.7	Cosecha.....	26
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1	ALTURA DE PLANTA.....	27
4.2	NÚMERO DE FLORES.....	28
4.3	MUESTRA DE NÚMERO DE VAINAS.....	30
4.4	PESO DE VAINAS.....	31
4.5	RENDIMIENTO COMERCIAL.....	32
4.6	PESO DE UNA VAINA.....	34
4.7	LONGITUD DE VAINA.....	35
4.8	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.....	36
4.9	PESO DE 100 GRANOS.....	37
4.10	CÁLCULO DE NITRÓGENO DE APORTE.....	40
4.11	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	40
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1	CONCLUSIONES.....	56
5.2	RECOMENDACIONES.....	56
VI.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	58
VII.	ANEXO.....	62

LISTA DE TABLAS

1.	Densidad de siembra de la variedad Vaina blanca.....	05
2.	Cantidad de nutriente para el cultivo de frijol castilla.....	06
3.	Ubicación geográfica del área experimental.....	13
4.	Datos de clima y zona ecológica del área experimental.....	14
5.	Análisis básico de campo experimental del cultivo de frijol castilla.....	15
6.	Recomendación de fertilización de frijol castilla.....	15
7.	Formula de fertilización de Nitrógeno (Kg/ha).....	16
8.	Análisis de Varianza para k tratamientos y b bloques.....	19
9.	Cuadro de tamaño de semilla, de acuerdo al peso de 100 granos.....	21
10.	Factor de conversión de nitrógeno total a disponible a ppm en relación a Carbono a nitrógeno (C/N).....	22
11.	Fertilización en momento de puya y aporque en Kg/ha.....	25
12.	Primera fertilización en g/parcela.....	25
13.	Segunda fertilización en g. /parcela.....	25
14.	Análisis de varianza de altura de planta de frijol castilla.....	27
15.	Resultados de altura de planta de acuerdo a las dosis de nitrógeno (cm).....	28
16.	Análisis de varianza de número de flores.....	29
17.	Prueba de Duncan del número de flores.....	29
18.	Análisis de varianza de muestra de número de vainas.....	30
19.	Análisis de varianza de muestra de peso de vainas.....	32
20.	Análisis de varianza de rendimiento comercial.....	33
21.	Análisis de varianza de peso de una vaina.....	34
22.	Análisis de varianza de muestra de longitud de vaina.....	35
23.	Análisis de varianza de número de granos por vaina.....	36
24.	Análisis de varianza de peso de 100 granos.....	37
25.	Porcentaje de nitrógeno en hojas por tratamientos.....	39
26.	Cálculo de nitrógeno total utilizado Kg/ha, de acuerdo a las dosis.....	40
27.	Análisis económico de utilidad y costo beneficio.....	41
28.	Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 1.....	41
29.	Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 2.....	44
30.	Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 3.....	47

31. Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 4.....	50
32. Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 5.....	53

LISTA DE FIGURA

1.	Producción de frijol castilla por regiones, año 2017.....	03
2.	Altura de planta por tratamiento.....	27
3.	Altura de planta con relación a las dosis de nitrógeno.....	28
4.	Número de flores por tratamiento.....	30
5.	Número de vainas por tratamiento.....	31
6.	Peso de vainas por tratamiento.....	32
7.	Rendimiento comercial por tratamiento.....	33
8.	Peso de una vaina por tratamiento.....	35
9.	Longitud de vaina por tratamiento.....	36
10.	Número de granos por vaina por tratamiento.....	37
11.	Peso de 100 granos por tratamiento.....	38
12.	Porcentaje de nitrógeno de acuerdo a los tratamientos.....	39
13.	Análisis económico de costo beneficio por tratamiento.....	41

ANEXO

1. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 29/12/2019 (11 d.d.s)
2. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 05/01/2020 (18 d.d.s)
3. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 12/01/2020 (25 d.d.s)
4. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 19/01/2020 (32 d.d.s)
5. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 26/01/2020 (39 d.d.s)
6. Altura de planta por tratamiento (cm), Fecha 31/01/2020 (44 d.d.s)
7. Cantidad de flores por planta (N°), Fecha 30/01/2020 (43 d.d.s)
8. Cantidad de flores por planta (N°), Fecha 05/02/2020 (49 d.d.s)
9. Número de vainas por planta (N°) , Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)
10. Peso de vainas por planta (g), Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)
11. Rendimiento de frijol castilla (Kg.), Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)
12. Rendimiento comercial (Tn/ha), Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)
13. Peso de una vaina (g), Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)
14. Longitud de vaina (cm), Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)
15. Número de granos por vaina (N°), Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)
16. Peso de 100 granos, Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)
17. Consumo de nitrógeno (Urea) (Kg. /ha)
18. Análisis económico de utilidad (S/.)
19. Análisis económico de costo beneficio (S/.)
20. Resumen de los tratamientos del cultivo de frijol castilla
21. Análisis de suelo del área experimental
22. Análisis foliar de nitrógeno de cada tratamiento
23. Desinfección de la semilla de frijol castilla con Benomilo.
24. Siembra de frijol castilla en todas las parcelas.
25. Fertilizando en el momento de la puya de acuerdo a las dosis.
26. Midiendo la altura de planta en todas las parcelas.
27. Realizando las labores culturales como el deshierbo.
28. Aplicando la segunda fertilización de acuerdo las dosis.
29. Haciendo las labores culturales como el aporque
30. Aplicando insumos químicos para el control de plagas y enfermedades,
31. Visita del patrocinador de tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinos

32. Vista panorámica del experimento
33. Visita del jurado de tesis Dr. *Juan Francisco Barreto* Rodríguez
34. Visita del Dr. Francisco Espinoza Montesinos antes de la cosecha.
35. Cosecha de frijol castilla de manera ordenada por parcelas.
36. Desvainando el frijol castilla para sus evaluaciones
37. Efectuando el pesado de grano por parcela.
38. Midiendo con una cinta métrica la longitud de vaina de las muestras.
39. Contando los granos de las muestras de cada parcela.
40. Presentación de 100 granos de semilla de cada parcela.
41. Exhibiendo las vainas de las muestras de cada tratamiento.
42. Mostrando los granos de las muestras de cada tratamiento

RESUMEN

La presente investigación trata acerca del efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento de frijol castilla, en el distrito de Supe Puerto, cuyo objetivo fue determinar cuál de las dosis de nitrógeno tiene mayor influencia en el rendimiento de frijol castilla.

Para ello se instaló un experimento, empleando el diseño de Bloque Completamente al Azar con 4 bloques y 5 tratamientos, incluido el testigo; ellos son: T₁(sin nitrógeno), T₂(40 kg de nitrógeno/Ha), T₃(80 kg de nitrógeno/Ha), T₄(120 kg de nitrógeno/Ha), T₅(160 kg/ de nitrógeno/Ha). Las fuentes de fertilización que se emplearon fueron: Urea, Superfosfato Triple y Sulfato de Potasio.

Obtenidos los datos de los parámetros evaluados se procedió a realizar el análisis de varianza y la Prueba de Duncan al 5% de error, lo cual permitió conocer si hay diferenciación estadística o no. Los resultados demostraron que el T₃ (80 kg de nitrógeno/Ha) sobresalió en altura de planta con 37.34 cm, cantidad de flores con 22, rendimiento comercial con 3305 kg/ha. También en las variables de calidad destacó en peso de una vaina con 3.77 g, longitud de vaina con 20.76 cm y peso de 100 granos con 26.01 g. Sin embargo, el T₄ (120 kg de nitrógeno/Ha) resalto en número de vainas por planta con 41, peso de vainas por planta con 75.23 g y número de granos por vaina con 13. Respecto al análisis económico con el T₃ se obtuvo la mayor utilidad con S/. 3915.0 Nuevos soles, diferenciándose con S/. 669.83 Nuevos Soles con respecto al T₁ (testigo) con S/. 3245.21 Nuevos soles y en costo beneficio sobresalió con S/. 0.65 Nuevos Soles. Por lo tanto, esta dosis es recomendable para el agricultor del distrito de Supe Puerto.

Palabras claves: Frijol castilla; Dosis adecuada; Rendimiento y nitrógeno.

ABSTRACT

The present investigation deals with the effect of different nitrogen doses on the yield of castilla beans, in the Supe Puerto district, its main objective is to determine what nitrogen dose influences the performance of castilla beans.

For this reason the experiment was installed using the statistical model of the Completely Random Block design that consisted of 4 blocks and 5 treatments which are: T₁ (00 - 90 - 70), T₂ (40 - 90 - 70), T₃ (80 - 90 - 70), T₄ (120 - 90 - 70) and T₅ (160 - 90 - 70). It is worth mentioning that the fertilization sources that were used were: Urea, Triple Superphosphate and Potassium Sulfate.

Once the data of the evaluation parameters were obtained, they were operated with the analysis of variance and the Duncan's Test at 5% error, which allowed knowing whether there is statistical differentiation or not. The results determined that T₃ stood out in plant height with 37.34 cm, number of flowers with 22, commercial yield with 3305 kg. Also in the quality variables it stood out in weight of a pod with 3.77 g, pod length with 20.76 cm and weight of 100 grains with 26.01 g. It should be noted that T₄ stood out in number of pods per plant with 41, weight of pods per plant with 75.23 g and number of grains per pod with 13.

Regarding the economic analysis, T₃ obtained the highest utility with S /. 3915.0 Nuevos soles, differing with S /. 669.83 Nuevos Soles with respect to T₁ (witness) with S /. 3245.21 Nuevos soles and cost benefit stood out with S /. 0.65 Nuevos Soles. Therefore this dose is beneficial for the farmer in the Supe Puerto district.

Keywords: Castile beans; Adequate dose; Yield and nitrogen.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol castilla es muy nutricional, apetecible y exquisito; por lo que se emplea en la diversidad gastronómica. Estas características han resaltado con relación a otras leguminosas, lo cual ha ido aumentando cada vez más la producción; siendo la región Piura primer lugar, seguido de la región Loreto, región Lima y otros, los cuales abastecen los mercados locales, regionales y de exportación. Dicha afirmación se sustenta en el trabajo de **Albujar, et al. (2017)** quienes exponen que en el año 2017, la mayor producción de frijol castilla lo obtiene la región Piura con 8887 tn, seguido de la región Loreto con 5935 tn, la región Lima con 1842 tn, la región Lambayeque con 1436 tn y otros.

Cabe mencionar que la región Lima, tiene las condiciones favorables de clima y suelo y en su distrito de Puerto Supe ubicado en la provincia de Barranca, lugar donde se cultiva los meses de noviembre a enero. Sin embargo cada vez más se requiere mayor producción para abastecer la demanda comercial de los mercados de la zona, del Mercado Mayorista de Lima, mercados regionales y exportación a países de Europa y Estados Unidos.

En ese contexto se realizó el trabajo de investigación, para determinar la dosis de Nitrógeno que pueda tener mayor efecto en el rendimiento del cultivo de frijol castilla, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Supe Puerto; ya que presenta suelos pobres en nitrógeno de acuerdo al análisis de suelo.

El desarrollo de esta investigación consistió en se instalar un ensayo, empleando el Diseño de Bloque Completamente al Azar con cuatro bloques y cinco tratamientos, incluido el testigo T1 (sin nitrógeno), T₂ (40 – 90 – 70), T₃ (80 – 90 – 70), T₄ (120 – 90 – 70) y T₅ (160 – 90 – 70) kg/ha. Cabe mencionar que las labores culturales como riego deshierbo y control fitosanitario fueron iguales para todas las parcelas.

Se evaluó desde la etapa vegetativa hasta la cosecha, durante la evaluación se tomaron los datos de los parámetros de campo y laboratorio y se utilizó el análisis de varianza al 5 % de error y la prueba de Duncan al 5 % de error con el fin de determinar el efecto y la diferenciación estadística.

En cuanto al análisis económico se determinó el costo de producción, utilidad y costo beneficio, lo cual permitió conocer cual es la dosis mas adecuada para obtener mayor ganancia económica para los agricultores del distrito de Supe Puerto.

Por último, cabe destacar que este experimento tuvo la finalidad de determinar cual es la dosis de nitrógeno más adecuada para obtener mayor rendimiento en el cultivo de frijol castilla.

1.1.Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento de frijol castilla en el distrito de Supe Puerto.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros morfológicos y biométricos del cultivo de frijol castilla por cada tratamiento.
- Determinar el rendimiento del cultivo de frijol castilla en cada tratamiento
- Realizar el análisis económico de cada tratamiento.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

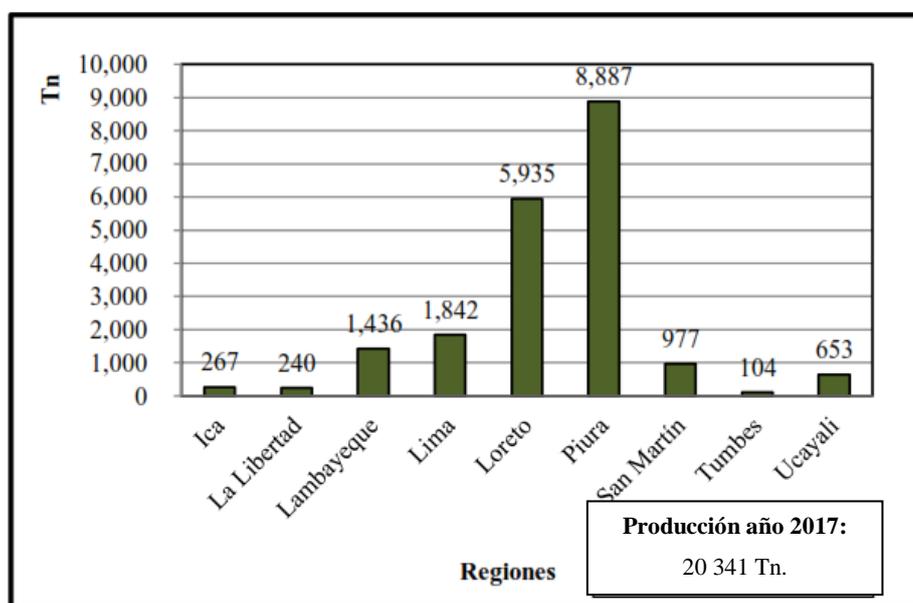
2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Producción de frijol castilla

Albujar, E. *et al.* (2017) exponen que la producción de frijol castilla en el año 2017, que se indica en la figura 1, la mayor producción lo obtiene la región Piura con 8887 tn, seguido de la región Loreto con 5935 tn, la región Lima con 1842 tn, la región Lambayeque con 1436 tn y otros.

Estas estadísticas determinan que la producción de frijol castilla en la región Lima es significativo, pues las condiciones de clima, suelo y comercialización son favorables.

Figura 1: Producción de frijol castilla por regiones, año 2017



Fuente: Albujar, E. *et al.* (2017), Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura – Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

2.1.2 Importancia del Frijol castilla

El frijol es una leguminosa cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta alimenticia. Este grano contiene 22 % de proteínas, es un alimento de alto valor energético, contiene alrededor de 70% de carbohidratos totales y además aporta cantidades importantes de minerales (calcio, magnesio, hierro y Zinc), vitaminas A, B1- Tiamina, B2-Riboflavina, C-ácido ascórbico. . También es importante, porque al ser una leguminosa tiene cualidades de realizar

la actividad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium phaseoli*) y así contribuye gratuitamente a mejorar la fertilidad de los suelos (La Voz Agraria, 2013).

2.1.3 Aspecto edafoclimática

El Labrador (2012), expone las condiciones de clima, luz, humedad y suelo, que se debe de tener en cuenta, para la siembra del cultivo de semillas esto son:

a) **Clima:**

De 18° y 40°, con un rango óptimo entre 25° y 35°, no tolera las heladas y las temperaturas mayores de 40°C, afecta la floración y el desarrollo de las vainas. La temperatura óptima del suelo para una buena germinación es de 21°C.

b) **Luz:**

Es sensible a días largos. El fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos.

c) **Humedad:**

Resiste a sequías, la humedad del suelo es un factor importante durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas y su falta o exceso en la floración ocasiona caída de flores, reduciendo la producción significativamente.

d) **Suelo:**

El frijol castilla o caupí es una planta rústica, que se adapta a una gran diversidad de suelos, puede tolerar la acidez, pero no la alcalinidad ni salinidad. Prospera bien en suelos ligeros, bien drenados, profundos, de fertilidad media a alta, con un pH neutro a ligeramente ácido. No tolera suelos con mal drenaje

2.1.4 Siembra de frijol castilla

ASPRMOR (2012) recomienda que la siembra es una labor de vital importancia y su correcta aplicación dependerá mucha la población de plantas adecuada para asegurar una buena producción, para lo cual se empleará una alta

dosis de siembra que puede variar entre 50 a 60 Kg/ha. de semilla por hectárea depositando 03 a 04 semillas por golpe a una profundidad máxima de 7 cm.

Los distanciamientos están en función del hábito de crecimiento de las plantas y de las variedades a sembrar, Generalmente se utilizan los siguientes distanciamientos, en la tabla 1 se detalla las medidas.

Tabla 1. Densidad de siembra de la variedad Vaina blanca

Distanciamientos (m)		Vaina blanca	Vaina blanca
Surco simple	Entre surco	0.5	0.6
	Entre surco	0.2	0.2
Surco doble o Entre surco mellizo	Entre hileras	0.4	0.5
	Entre pares de hileras	0.9	1.0
	Entre golpes	0.2	0.2
Semillas por golpe		3 - 4	3 - 4
Semillas Km./ ha		55 - 60	50 - 55
Semillas por metro lineal (Siembra mecanizada)		15 -18	15 -18
Densidad de siembra (plantas/ha)		250 000	250 000

Fuente: ASPROMOR (2012), “Manual de cultivo de frijol caupí”

2.1.5 Riego

Zapata, V. (2007) recomienda que los riegos deban aplicarse en función a la textura del suelo.

- Se recomienda sembrar con la humedad del suelo. Luego se da un riego ligero para que los fertilizantes se disuelvan y sean aprovechados por las plantas. Posteriormente se aplican dos riegos, que no deben faltar: antes de la floración y para el llenado de grano.
- La cantidad de agua utilizada con riego por gravedad es de 4000 m /ha/campaña.
- Cuando el riego es por goteo se utiliza aproximadamente 3000 m /ha/campaña.

2.1.6 Fertilización

Zapata, V. (2007) expone que de acuerdo el análisis de suelo se recomienda aplicar por hectárea, las siguientes cantidades que se detalla en la tabla 2.

Tabla 2: Cantidad de nutriente para el cultivo de frijol castilla

Nutriente	Cantidad
Nitrógeno	
Urea	60 kg ó
Sulfato de amonio	133 kg
Fósforo	
Fosfato Diamónico	87 kg
Sulfato de potasio	
Sulfomag	270 kg ó
Sulfato de potasio	120 kg

Fuente: Zapata, V. (2007), "Caupí vaina blanca"

A la siembra se debe aplicar el 100% de los fertilizantes o hasta los 10 días después de la siembra.

2.1.7 Principales plagas y enfermedades

a) Plagas

Chingel A. (2018) resalta las principales plagas del cultivo de frijol castillas estos son:

- **Gusano de tierra grillos y gusano picador** (*Elasmopalpus sp*)

Para su control es fundamental la desinfección de semilla. De esta forma se da protección a la plantita durante los primeros 20 días de desarrollo. Para su control se debe realizar una buena preparación del terreno, riego de machaco abundante, control de malezas, rotación de cultivos, uso de trampas de luz (mecheros) con 8 a 10 trampas/ha.

- **Mosca minadora, mosca blanca y lorito (Cigarrita)**

Como control solo se debe aplicar aceite agrícola o realizar lavados con agua en el envés de las hojas. Se puede realizar eliminación de malezas. Se debe colocar en campo trampas de color amarillo (25 trampas por ha en el caso que se realice un monitoreo), de lo contrario, si se va hacer un control 60 trampas por ha. También se pueden emplear mantas a lo largo del surco cada dos a tres días dependiendo de la intensidad de la plaga presente en el cultivo

- **Gusano barrenador de brote** *Elasmopalpus lignosellus*

Las larvas son pequeñas de color blanco cremoso con la cabeza negra. Inicialmente se alimentan de hojas tiernas, posteriormente de brotes o yemas terminales y laterales. Es común la presencia de masas de excremento negro en los puntos de ataque. Uno de los controles es arar profundamente para enterrar pupas y residuos de cosecha y el uso de trampas de luz y feromonas.

b) Enfermedades

Chingel A. (2018) menciona las principales enfermedades que causan daño al cultivo de frijol castilla estos son:

- **Chupadera o marchitez** *Rhizoctonia solani, Fusarium sp y Pythium sp.*

La producen los hongos existentes en el suelo, causando pudrición en la semilla, raíz y en el tallo de las plantas tiernas y adultas, ocasionándoles la muerte.

Se recomienda realizar antes de siembra una desinfección de semilla, rotación de cultivos (menstras gramíneas), buena preparación del terreno (aradura profunda), uso de semilla certificada, incorporación de materia orgánica, eliminación de malezas y rastrojos, aporques.

- **Oídium** *Erysiphe polygoni*

Es una enfermedad que ataca a las hojas y tallos de la planta. Se recomienda aplicar azufre en polvo seco antes de la floración (40 días de siembra) como preventivo y aplicación de fungicidas curativos a cuello de planta cuando ya presenta la enfermedad.

- **Virosis**

Afectan los rendimientos entre 35 a 95 %. Destruyen la clorofila de las hojas causando ampollamiento, raquitismo y deformación foliar.

Para su control se recomienda el uso de variedades resistentes o tolerantes, uso de semilla certificada, control de insectos vectores (pulgones, mosca blanca, cigarritas, diabroticas, etc.), eliminación temprana de plantas virósicas; etc.

2.1.8 Cosecha

Se realiza cuando el 95% de las vainas están secas. Esta práctica permite acelerar el secamiento de plantas y del grano. Se realiza manualmente, arrancando las plantas cuando están suaves como el frijol o segándolas cuando son de tallo duro como el caupí (**Torres, F. y Berrú, M., 2011**)

2.2 BASE TEÓRICA

2.2.1 Respuesta a la fertilización nitrogenada

ASOPROL (2009), expone que el nitrógeno es un elemento que hace que la planta aproveche mejor el fósforo, las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo, esto se puede constatar con algunas experiencias de productores, quienes mencionan que aplicaciones de fertilizante completo al voleo a los ocho días después de germinado el frijol han dado mejores resultados que aplicarlo al fondo del surco, considerando esta información el INTA-IICA-RED-SICTA-ASOPROL realizan trabajos de fertilización nitrogenada.

El nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (**FAO, 2002**)

La relevancia fisiológica del nitrógeno para las plantas está claramente ejemplificada por sus efectos sobre el crecimiento de las hojas, la senescencia, la arquitectura del sistema radicular y el tiempo de floración, entre otros aspectos. Además de su efecto en el crecimiento vegetal y procesos de desarrollo de las plantas, el estado nutricional de la planta es un factor importante en la resistencia o susceptibilidad de diversos cultivos a ciertos patógenos (Vega, A., 2015)

2.2.2 El exceso de nitrógeno

El Nitrógeno, «motor del crecimiento de la planta», normalmente mostrará su eficiencia poco después de su aplicación: las plantas desarrollarán un color verde oscuro y crecerán más vigorosamente. Sin embargo, el nitrógeno excesivo, desequilibrado en cereales / arroz puede resultar en vuelco, mayor competencia de malas hierbas y ataques de plagas, en otros cultivos decrecerá la calidad, particularmente la capacidad de almacenamiento. Además, el nitrógeno no absorbido por el cultivo posiblemente se pierda en el ambiente (FAO, 2002)

2.2.3 Fuente de nitrógeno

La urea es el fertilizante químico nitrogenado de mayor consumo e importancia en el mundo. Debido a una alta concentración en estado sólido, aporta gran parte del nitrógeno que interviene en el crecimiento y estructura de la planta, tiene alta pureza y su aplicación es segura y eficiente. Presenta alto contenido de nitrógeno (46%) (Espinoza J., 2012).

2.2.4 Investigación de dosis de fertilización de nitrógeno

Ramírez; G. (1984) en su investigación sobre “Efecto de la fertilización con nitrógeno y fosforo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en un suelo de Upala” operando con un arreglo factorial 5 x 4 se estudió el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, de 0 a 200 kg/ha. N/ha y fósforo, de 0 a 120 P₂O₅ Kg/ha, en el crecimiento del frijol común, en un suelo de Upala. El nitrógeno tuvo un efecto lineal significativo al 0,01 %, mientras que para el fósforo fue lineal significativo al 0,1%. La mayor producción encontrada, de 1364 kg/ha con niveles de 200 kg/ha de N y 120 kg/ha de P₂O₅/ha, representó un incremento de 109 % respecto a la del testigo, de 652 kg/ha. Con base en los datos obtenidos, se concluye que la

fertilización es uno de los factores importantes en el aumento de la producción de este grano en el Cantón de Upala.

Estrella, M. (2017), expone que tiene como objetivo determinar el efecto de la aplicación de dosis de fertilizantes NPK en el rendimiento del chícharo muela. El material en estudio estuvo conformado por dos líneas de chícharo muela provenientes de ICARDA – Siria. Realizados los análisis estadísticos se obtuvieron: con respecto al 50 % de floración se observó que con F3 (20-80-60) kg/ha de NPK se alcanzó una mayor precocidad con la L2 con 122 días y 143 días en la L1 con F2 (60-120-100) kg/ha. Para el número de vainas por planta con la fórmula F1 (40-100-80) kg/ha se obtuvieron mayor número de vainas en las L1 y L2 con 209 y 60 respectivamente. Posiblemente a que el fosforo influye en formación de los frutos y el potasio en el llenado de granos y semillas. Los mayores rendimientos se obtuvieron con la fórmula F2 (60-120-100) kg/ha y la fórmula F1 (40-100-80) kg/ha con 1.333 y 1.08 kg/parcela respectivamente, superando estadísticamente a los demás niveles de fertilización.

Vilchez, A. (2015) en su investigación tiene el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización fosfo-potásica y de la inoculación de *Rhizobium sp.* en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Molinero PLV 1- 3. El diseño experimental empleado fue el de Bloques Completos al Azar con ocho tratamientos, los cuales fueron: T₁ (Cepa E-10), T₂ (Cepa E-10 PK), T₃ (Cepa E14), T₄ (Cepa E-14 PK), T₅ (NPK), T₆ (Testigo), T₇ (PK) y T₈ (N+). Para los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento T₅ (NPK) con el mayor rendimiento de 2 858 Kg/ha, mientras que el T₆ (Testigo) registró con 2 123 Kg/ha. En el parámetro longitud de vaina se registró la variación entre T₅ con 12.8 cm a T₆ con 11.2 cm (testigo). Esto indica que la longitud de vaina es un factor genético y que no está influenciado por el medio ambiente, y también sería una característica de la variedad por eso su homogeneidad.

Ortiz (1993) citado por **Vilchez, A. (2015)** evaluó diferentes niveles de fertilización NPK, con fertilizantes simples y compuestos en el rendimiento de dos cultivares de frijol, encontrando la máxima altura de planta, granos/vaina e índice de cosecha con el tratamiento (80-100-100) kg/ha, seguido del tratamiento

(60-80-80) kg/ha, mientras que el valor mínimo lo da el testigo (0-0-0) kg/ha encontrándose diferencias altamente significativas para el efecto niveles de fertilización y por ende en dichos tratamientos se obtuvo los mayores rendimientos.

2.3 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

- **Calidad del grano**

La calidad de los granos está determinada por numerosos factores, entre ellos los genéticos, las condiciones del cultivo y el manejo poscosecha. El proceso de secado permite el acondicionamiento del grano para su almacenamiento con buena calidad comercial e industrial (**Garnero, S., 2006**)

- **Dosis**

Es la cantidad de un nutriente en forma de fertilizante que se aplica a un cultivo para satisfacer sus necesidades.

- **Efecto**

Es el resultado que se obtiene para una causa determinada.

- **Fertilizante**

Fertilizante: toda sustancia o mezcla de sustancias que incorporada al suelo o aplicada sobre la parte aérea de las plantas, suministre él o los elementos que requieren los vegetales para su nutrición, con el propósito de estimular su crecimiento, aumentar su productividad y mejorar la calidad de las cosechas (**Cerisola, C., 2015**)

- **Frijol castilla:**

Se utilizan principalmente las semillas secas, que contienen de 19 a 26 % de proteína cruda. La composición de aminoácidos es excelente, aunque ligeramente inferior al frijol común. (**León, J., 2000**)

- **Nitrógeno**

El nitrógeno es un elemento indispensable para la vida, forma parte de los aminoácidos y estos son los componentes de las proteínas. El nitrógeno gaseoso

presente en la atmósfera no es apto para su incorporación a la materia viva, requiere algunas transformaciones para ser absorbido primero por las plantas y de estas, ya en forma de proteínas, por los animales (**Andreu J. et al 2006**).

- **Rendimiento agrícola.**

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.) (**Quintero, E., 2019**)

- **Urea**

Es el fertilizante químico nitrogenado de mayor consumo e importancia en el mundo. Debido a una alta concentración en estado sólido, aporta gran parte del nitrógeno que interviene en el crecimiento y estructura de la planta. Presenta alto contenido de nitrógeno (46%) (**Espinoza J., 2012**)

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

- Una de las dosis aplicadas de nitrógeno tiene mayor influencia en el rendimiento del cultivo de frijol castilla.

2.4.2 Hipótesis específica

Hipotesis nula (Ho): $T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5$

Hipotesis específica(Ha): $T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Ubicación del campo experimental

Tabla 3. Ubicación geográfica del área experimental

Lugar	Ubicación
Departamento	Lima
Provincia	Barranca
Distrito	Supe Puerto
Lugar	Sector Chacarita Puerto
Latitud Sur	10° 47' 26.43"
Longitud Oeste	77° 44' 17.41"
Altitud	84 m.

Fuente: La autora (2020)

3.1.2 Materiales

a) Materiales de escritorio

- Lápiz
- Borrador
- Cuaderno de notas
- Libreta de apunte
- Carteles
- Plumón
- Marcador
- Hoja de evaluaciones
- Corrector
- Tablero
- Usb
- Regla

b) Material químico, Herramientas e instrumento

Insumos

- semilla
- Materia orgánica (abono)
- Fertilizantes Urea (46 % Nitrógeno)

- Superfosfato Triple (00 % - 46 % - 00 %)
- Sulfato de Potasio (00 % - 0 0% - 50 %)
- Pesticidas

Herramientas de campo

- Pala
- Balanza
- Flexómetro de 50 m
- Flexómetro de 5 m
- Mochila para fumigar
- Rafia
- Tijera
- Balde
- Pico
- Estacas

Instrumento

- Vernier
- Balanza digital
- Computadora
- Calculadora

3.1.3. Condiciones meteorológicas

Tabla 4. Datos de clima y zona ecológica del área experimental

Clima y zona ecológica	Datos
Temperatura	18 ° C
Precipitación	0.50 mm
Humedad Relativa	85%
Zona Agroecológica	Costa sub tropical
Cuenca Hidrográfica	Pativilca
Ámbito	Río Fortaleza en Pativilca

Fuente: Clima.com (2020)

3.1.4. Método de muestreo y análisis de suelo

Se tomaron muestras del suelo empleando el suelo de forma cruzada tomando varios puntos de 20 cm de profundidad en toda el área experimental. Luego se lleva a un lugar para mezclarlas y de esa muestra se toma 1kl para el análisis de laboratorio. Este procedimiento es fundamentado con MINAN, (2014) que manifiesta es la actividad por medio de la cual se toman muestras representativas sobre puntos específicamente determinados. Los resultados de análisis básico de suelo se detallan en la tabla 5 y tabla 6.

a) Tipo de suelo

Según INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral), determinó mediante análisis granulométrico que la textura de suelo es franco arenoso.

Tabla 5. Análisis básico del campo experimental del cultivo de frijol castilla.

Sector	C.E. ms/cm.	pH	M.O. %	N %	P Ppm.	K Ppm.	CaCO ₃ %	Cationes intercambiables Meq. / 100g. suelo				CICI -E
								Ca	Mg	Na	K	
Chacarita - Puerto	1.80	6.72	1.31	0.07	11	131	1.76	22.0	1.5	0.2	0.3	24.25
								9	3	9	3	

Fuente: INIA (2019), “Análisis Básico de Fertilidad”.

Reacción del suelo (pH)	:	Neutro
Salinidad (C.E.)	:	Sin peligro de sales
Materia orgánica (M.O.)	:	Bajo
Nitrógeno (N)	:	Bajo
Fósforo disponible (P)	:	Medio
Potasio disponible (K)	:	Medio
Carbonato de calcio (CaCO₃)	:	Normal

Tabla 6. Recomendación de fertilización de frijol castilla (kg/ha)

Cultivo	Frijol castilla		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/ha	120	90	80

Fuente: INIA (2019), “Análisis Básico de fertilidad”.

Observaciones:

Según el análisis de suelo se determinó la baja concentración de nitrógeno y materia orgánica pero medio en fósforo y potasio. Por lo que se recomienda emplear 20 tn/ ha de guano de ave, vacuno u otros. También es necesario aplicar la dosis de N, P y K que se indica en la tabla 7.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Tipo de investigación

Se trata de una investigación aplicada porque trata de solucionar un problema de la sociedad, el de establecer la dosis mas adecuada de nitrógeno para el cultivo de frijol castilla en el distrito de Supe Puerto, Barranca y además, porque se ha manipulado intencionalmente la variable independiente a fin de evaluar los efectos en la variable dependiente.

3.2.2 Diseño de Investigación

Se empleó un diseño experimental, el diseño de Bloques Completamente al Azar, con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones.

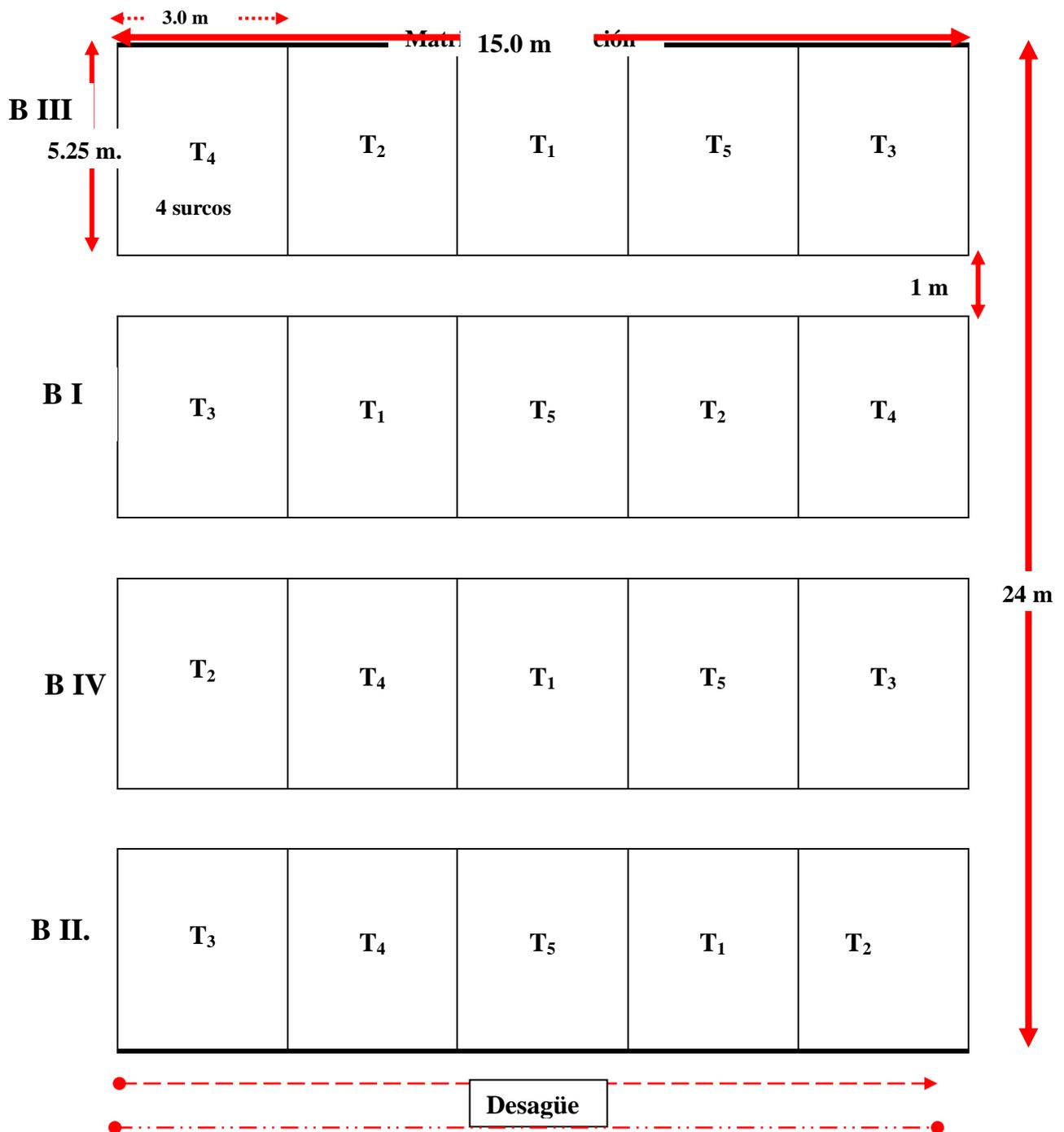
a. Tratamientos de la investigación

Tabla 7. Formulas de fertilización de nitrógeno (Kg/ha)

Tratamientos	Dosis kg/ha (N, P y K)
T₁	00 – 90 - 70
T₂	40 – 90 - 70
T₃	80 – 90 - 70
T₄	120 – 90 - 70
T₅	160 – 90 - 70

Nota: Cabe mencionar que las labores de campo como: riego, control de maleza, control de plagas y enfermedades fueron las mismas en todas las parcelas. La aplicación del nitrógeno se realizó empleando el 50% a los 11 días después de la siembra y el otro 50% a los 28 días, Además, se aplicó Se estableció cinco dosis de nitrógeno, lo cual contiene el testigo y la dosis estándar que emplean en la zona. Asimismo se aplicó a los 11 días el 50 % de nitrógeno (Urea) y 28 días después de la siembra.

b) Randomización del campo experimental



c) Características del campo experimental

Características generales

Número de tratamientos : 5
 Número de bloques : 4

Características de los bloques

Número de Bloques	:	4
Longitud del bloque	:	15 m
Ancho del bloque	:	5.25 m
Separación entre bloques	:	1 m
Área del bloque	:	78.75 m ²

Características de las parcelas

Número de parcelas por bloque	:	5
Longitud de cada parcela	:	3.0 m
Ancho de cada parcela	:	5.25 m
Área de parcela	:	15.75 m ²
Número total de parcelas	:	20
Número de surcos	:	4
Separación entre surcos	:	0.75 m.
Separación entre plantas	:	0.35 m.

Características del campo

Largo del campo	:	24 m.
Ancho del campo	:	15 m.
Área total del experimento	:	360 m ²
Área neta del experimento	:	315 m ²

Cantidad de plantas

Cantidad de plantas por surco	:	15
Número de plantas por golpe	:	2
Cantidad de plantas por tratamiento	:	120
Cantidad de plantas en total en el área	:	2400

3.2.3 Procesamiento estadístico

Los datos obtenidos tanto del campo, como del laboratorio se sometieron al análisis de varianza para conocer si hay diferencias estadísticas; es decir si hay efecto de las diferentes dosis de nitrógeno. Cuando hubo diferencias estadísticas entre tratamientos se procedió a efectuar la Prueba Múltiple de Duncan al 5 % de

error para establecer con una confianza del 95% la diferencia entre las medias. Este procedimiento se sostiene en **Anderson, D. et al. (2008)**, quienes mencionan que el uso del análisis de varianza sirve para probar la igualdad de k medias poblacionales, cuando se emplea un diseño experimental completamente aleatorizado (ver tabla 8).

Tabla 8. Análisis de Varianza para k tratamientos y b bloques

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	Valor - p
Tratamientos	SCTR	$k - 1$	$CMTR \frac{SCTR}{k - 1}$	$\frac{CMTR}{CME}$	
Bloques	SCBL	$b - 1$	$CMBL \frac{SCBL}{b - 1}$		
Error	SCE	$(k-1)(b-1)$	$CME \frac{SCE}{(K - 1)(b - 1)}$		
Total	SCT	$n_t - 1$			

Fuente: **Anderson, D. et al. (2008)**, “Estadística para administración y economía”

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta

μ = media general del experimento

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento: $i: 1, 2, 3, 4, 5$

B_j = efecto del j -ésimo bloque o repetición $j: 1, 2, 3, 4$

E_{ij} = error experimental o aleatorio ligado al i -ésimo tratamiento y al j -ésimo bloque (**Tirado, G. y Tirado, D., 2017**)

3.2.4 Población o universo

La población, se refiere al espacio donde serán validados los resultados del trabajo de investigación. En este caso entre 0 a 500 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar)

3.2.5 Unidad de análisis y muestra

En este experimento la unidad de análisis es una planta de frijol castilla y la muestra estuvo representada por 10 plantas de cada tratamiento.

3.2.6 Parámetros de evaluación

a) Evaluación de campo

- **La altura de planta (cm)**

La medición de altura de planta, consistió en medir a las 10 plantas marcadas con una wincha desde la base hasta el ápice de la planta. Esto empezó a los 10 días después de la siembra, luego cada semana.

- **Número de flores por planta (N°)**

Se contaran las flores a las 10 plantas marcadas cuando el área experimental estuvo al 50 % de floración. Luego los datos se anotaron en libreta de campo para las operaciones estadísticas que determinó que tratamiento destaca.

- **Número de vainas por planta (N°/ planta)**

Se hizo el conteo de vainas de las plantas marcadas durante la cosecha, los datos se sumaron y promediaron, de esta manera se obtuvo la cantidad representativa de vainas por planta.

- **Peso de vainas por planta. (g/planta)**

Seguido del procedimiento anterior, se pesó la cantidad de vainas de las 10 plantas marcadas y se promediaron obteniéndose el peso representativo de vainas por planta, luego los datos se sometieron a los análisis estadísticos.

- **Rendimiento comercial (Tm/Ha)**

Se pesaron los granos obtenidos por parcela y se proyectó por hectárea, luego se sometieron a procesamiento estadísticamente para determinar que tratamiento sobresale.

b) Evaluaciones de laboratorio.

- **Peso de una vaina (g)**

Para determinar el peso de vaina por tratamiento, se tomaron 50 vainas al azar de las 10 plantas marcadas. Obtenidos los datos se sumaron, promediaron y se efectuaron los análisis estadísticos, a fin de determinar que tratamiento destaque.

Longitud de vaina por planta (cm)

Después del procedimiento anterior las 50 vainas se midieron con una regla. Los datos se promediaron y se procesaron con el análisis estadísticos de esta manera se determinó que tratamiento sobresalió.

- **Número de granos por vaina (N°)**

Luego de las evaluaciones anteriores, de la misma muestra se contabilizó los granos y se anotaron en un cuaderno. Seguido se efectuaron el proceso estadístico lo cual determinó que tratamiento sobresalió en rendimiento.

- **Peso de 100 granos por tratamiento**

Para determinar el tamaño de semilla, se tomaron al azar 100 granos de cada parcela y se pesaron. Luego se efectuaron las operaciones estadísticas, los resultados se compararon con las medidas de la tabla 9, que permitió conocer la calidad.

Tabla 9: Cuadro de tamaño de semilla, de acuerdo al peso de 100 granos.

Tamaño de semillas de frijol castilla	
Tamaño grande (peso de 100 semillas)	> 25 g.
Tamaño mediano (peso de 100 semillas)	entre 18 y 25 g.
Tamaño pequeño (peso de 100 semillas)	< de 18 g.

Fuente **ASPROMOR (2012)**, “Manual de cultivo de frijol caupí”

- **Análisis foliar (g. /100 g de materia seca)**

Se tomaron muestras al azar de hojas representativas de cada tratamiento y se llevaron al INIA – Huaral (Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral). para determinar la concentración de nitrógeno en las hojas.

a) Cálculo de nitrógeno en el suelo

- **Peso de hectárea**

Para el cálculo de nitrógeno en el suelo se determinó el peso de hectárea con la siguiente formula:

$$[P. ha] = (Prof. s.* D.A. Ha)$$

Dónde:

[P.ha]: Peso de la capa arable por hectárea

Prof: Profundidad de suelo (0.20 m²)

D.A: Densidad aparente (1.4 g/cm³)

Ha: 10000 m²

Resultado[P. ha]: 2800 tn/ha

- Cálculo del carbono orgánico utilizando el factor de **Van Bemmelen** mencionado por (**Vela , G. et. al., 2012**)

$$[C \text{ org.}] = (M.O. \times 0.58)$$

Dónde:

C.org. : Carbono orgánico

M.O. : Materia orgánica (1.31%)

Resultado [C org.]: 0.7598

- Se determinó la relación C/N, reemplazando los valores

$$\frac{C}{N} = \frac{[C \text{ org.}]}{N}$$

Dónde:

C. : Carbono

N : Nitrógeno de suelo

Resultado $\left[\frac{C}{N}\right]$: 10.85

Reemplazando los valores

$$= \frac{(1.31 \times 0.58)}{0.07} = \frac{0.76}{0.07} = 10.85$$

- Se comparó el resultado de C/N en la tabla de factor de conversión de nitrógeno total a nitrógeno disponible (N.D.) de la tabla 10.

Tabla 10: Factor de conversión de nitrógeno total a disponible a ppm en relación a Carbono a nitrógeno (C/N)

Margen Relación C/N	Factor de conversión de Nitrógeno total en porcentaje, a Nitrógeno en ppm
Mayor a 12	11.2
De 10 a 12	140
menor de 12	225

Fuente: Kass C.L D (1998). "Fertilidad de suelos".

- Comparado el resultado en la tabla se determinó que equivale a 140 ppm.
- Para determinar el Nitrógeno disponible del suelo se empleó la fórmula

$$[N.D.] = (N \text{ de conversión} \cdot x \text{ N de suelo})$$

Dónde:

N. : Nitrógeno de conversión (Tabla 11)

N : Nitrógeno de suelo

Resultado $[N.D.] = [0.07 * 140] = 9.8 \text{ ppm}$

- El resultado de nitrógeno disponible se relacionó con el peso de hectárea (2800 Tn/ha) utilizando la operación matemática reglas de tres simples. De esta manera se obtuvo el nitrógeno de suelo a 27.44 kg/ha.

d) Análisis económico (S/.)

Se realizó el análisis económico por cada tratamiento a fin de determinar el costo de producción, la utilidad y el costo beneficio.

Con estos resultados se determinó cuál de las dosis de nitrógeno fue favorable para tener una buena rentabilidad económica para los agricultores de la zona.

3.3 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno, se realizó de la siguiente manera:

- Limpieza de campo, se deshierbo el campo y recogieron materiales como envases, plásticos y otros.
- Riego de machaco, se regó todo el área experimental hasta la saturación completa y luego se dejó escurrir por dos días para lograr la humedad de capacidad de campo
- Oreo, luego del riego de machaco se dejó ventilar de 3 a 4 días dependiendo del clima y suelo.
- Discado, se empleó la máquina agrícola para remover la capa arable y de esta manera darle soltura y aeración al suelo.
- Rayado, luego del pase de disco se utilizó la herramienta de rayadora, lo cual se empleó para distanciar los surcos a 0.75 m.

3.3.2 Siembra

La siembra se realizó el 19 de diciembre del 2020, se tomó las semillas de frijol

castilla y se desinfecto con Benomilo a 10 g/l., luego se dejó ventilar media hora y se procedió a la siembra.

La densidad de siembra fue 0.35 m entre planta y entre surco 0.75 m, colocando 2 semillas por golpe.

3.3.3 Labores culturales

Se realizaron cada 7 a 10 en toda el área experimental, lo cual consistió en controlar las malezas, plagas, enfermedades y regar eficientemente.

- **Control de malezas**

Se eliminaron las malezas cada 7 a 10 dependiendo de la propagación, esto se hizo de manera cuidadosa con una lampa y en todas las parcelas. Con esta labor se evitó la competencia nutricional y la propagación de plagas y enfermedades.

- **Riego**

El riego se hizo de manera uniforme en todas las parcelas cada 7 a 10 días dependiendo del clima y suelo. Asimismo, se tuvo en cuenta evitar el encharcamiento, afín de evitar la propagación de enfermedades.

3.3.4 Aporque

Labor cultural, que se realizó en todas las parcelas, a fin de remover el suelo con una lampa y darle soporte, aireación y al mismo tiempo evitar la pérdida del nutriente de la segunda fertilización. Esto se hizo a los 28 días después de la siembra.

3.3.5 Fertilización

La fertilización se realizó en dos etapas a los 11 y 27 días después de la siembra, en el primer momento se empleó el 50 % de Nitrógeno, 100 % de Superfosfato Triple y Sulfato de Potasio y la segunda fertilización solo el 50 % de nitrógeno de las fórmulas mencionadas en la tabla 8. Las fuentes de fertilizantes que se aplicaron fueron: Urea (46 % N), Superfosfato Triple (46 % P₂O₅) y sulfato de Potasio (50 K₂O) en todas las parcelas demostrativas.

- **Primera fertilización**

Se realizó el 29 de diciembre del 2019 a los 10 días después de la siembra, en ese momento se empleó el 50 % de nitrógeno (Urea) y el 100 % de Superfosfato Triple y Sulfato de potasio de las fórmulas. Las cantidades se indican en las unidades de kg/ha y g/ parcela en las tabla 11 y 12.

Tabla 11: Fertilización en momento de puya y aporque en Kg/ha.

Tratamientos	Dosis	Urea		Superfosfato Triple	Sulfato de Potasio
		Puya	Aporque		
T ₁	0 - 90- 70	0	0	195.652	140
T ₂	40 - 90- 70	43.478	43.478	195.652	140
T ₃	80 - 90- 70	86.956	86.956	195.652	140
T ₄	120 - 90- 70	130.43	130.434	195.652	140
T ₅	160 - 90- 70	173.91	173.913	195.652	140

Tabla 12: Primera fertilización en g/parcela.

Tratamientos	Dosis	Urea		Superfosfato Triple	Sulfato de Potasio
		Puya	Aporque		
T ₁	0 - 90- 70	0.00		308.15	220.50
T ₂	40 - 90- 70	68.48		308.15	220.50
T ₃	80 - 90- 70	136.96		308.15	220.50
T ₄	120 - 90- 70	205.43		308.15	220.50
T ₅	160 - 90- 70	273.91		308.15	220.50

- **Segunda fertilización**

Se realizó el 15 de enero del 2020 a los 28 días después de la siembra. En el momento del aporque se aplicó el 50 % restante de nitrógeno de acuerdo a las fórmulas de cada tratamiento. En la tabla 13 se detalla las dosis.

Tabla 13: Segunda fertilización en g. /parcela.

Tratamientos	Dosis	Urea
		Aporque
T ₁	0 - 90- 70	0.00
T ₂	40 - 90- 70	68.48
T ₃	80 - 90- 70	136.96
T ₄	120 - 90- 70	205.43
T ₅	160 - 90- 70	273.91

3.3.6 Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo se realizó continuamente el monitoreo de plagas, resaltando el daño de gusano de tierra, mosca blanca, mosca minadora, loro verde y otros, para su control se aplicaron insumos químicos a base de Metomil, Cipermetrina, Methamidophos y Emamectin Benzoato.

En enfermedades se presentaron oídium y chupadera y se controló con ingrediente activo de Benomilo y azufrado.

3.3.7 Cosecha

La cosecha se realizó a los 93 días después de la siembra, el día 20 de marzo del 2020, en ese momento se recolectaron las vainas de plantas de cada parcela de manera cuidadosa a fin de evitar errores en el pesado. Las vainas se llenaron en bolsas 5 Kg y 7 Kg. para las evoluciones del pesado y conteo.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ALTURA DE PLANTA

De acuerdo al análisis de varianza al 5% de error se determinó que no hubo significancia entre tratamientos; es decir que las diferentes dosis de nitrógeno no tuvieron efecto sobre la altura de planta. También se indica que el coeficiente de variación es de 14.70 %, lo cual indica que está dentro del nivel de confiabilidad de un experimento (Ver tabla 14).

Tabla 14: Análisis de varianza de altura de planta de frijol castilla

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado		Significación	
					5 %	5 %	5 %	5 %
Tratamientos	4	223.1934	55.7983	2.30	3.26			No significativo
Bloques	3	238.8280	79.6093	3.28	3.49			No significativo
Error	12	291.6457	24.3038					
Total	19	753.6672						
Coeficiente de variación: 14.70 %								

Se nota una ligera influencia del T₃ (80kl nitrógeno x hectárea) sobre la altura de planta. Este resultado concuerda con **Ortiz (1993)** citado por **Vílchez, A. (2015)** quien al evaluar los diferentes niveles de fertilización NPK, encontró la máxima altura de planta con el tratamiento (80-100-100) kg/ha, seguido del tratamiento (60-80-80) kg/ha.

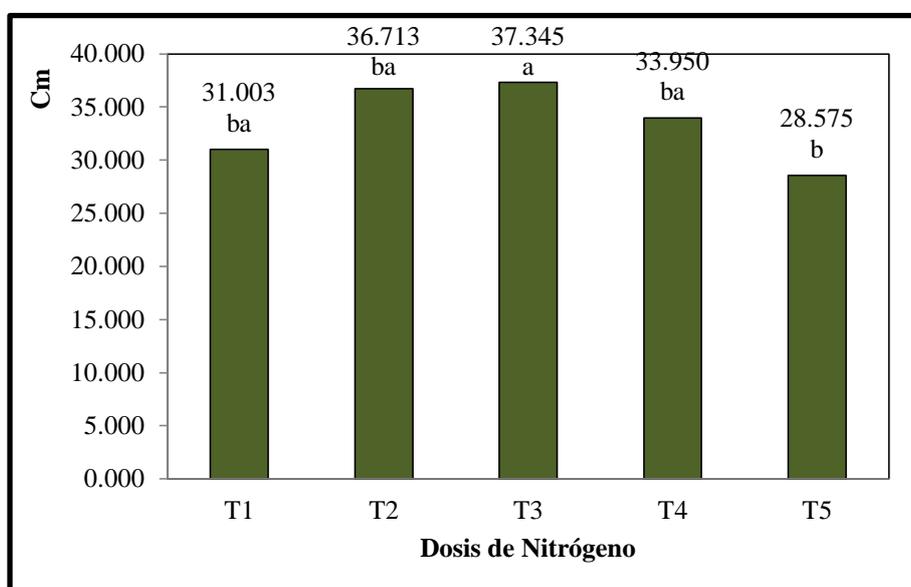


Figura 2: Altura de planta por tratamiento

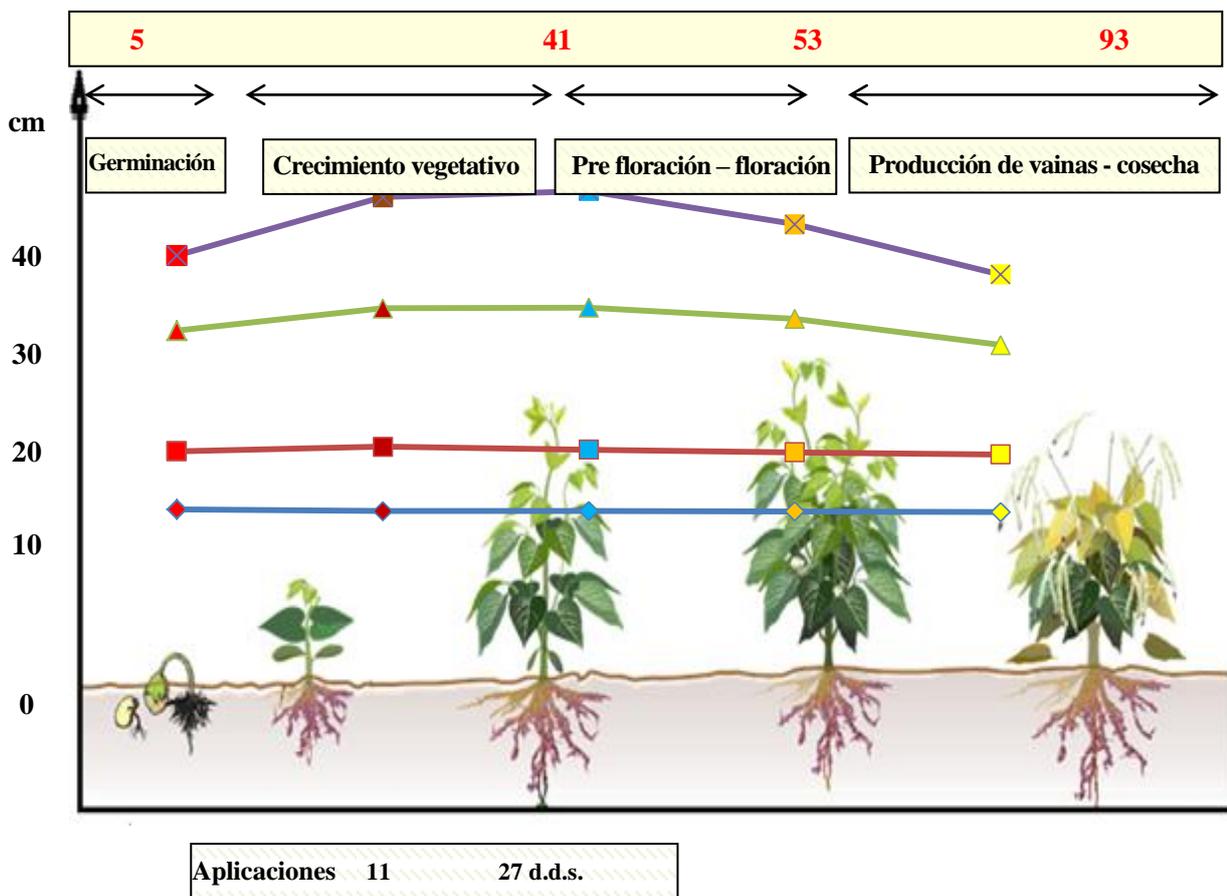


Figura 3: Altura de planta con relación a las dosis de nitrógeno

Tabla 15: Resultados de altura de planta de acuerdo a las dosis de nitrógeno (cm).

		Tratamientos				
Fecha	d.d.s	T ₁ ■	T ₂ ■	T ₃ ■	T ₄ ■	T ₅ ■
29/12/2019	11	4.924	4.760	4.780	4.749	4.670
12/01/2020	25	10.868	11.316	11.026	10.766	10.548
26/01/2020	39	23.155	25.388	25.480	24.333	21.663
30/01/2020	43	31.003	36.713	37.345	33.950	28.575

4.2 NÚMERO DE FLORES

En el análisis de varianza de altura de planta, que se indica en la tabla 16, se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Lo cual indica que hay efecto de las diferentes dosis de nitrógeno sobre el número de flores por planta. También se señala que el valor del coeficiente de variación es de 9.93 % lo cual indica una alta confiabilidad del experimento.

Tabla 16: Análisis de varianza de número de flores.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado		Significación
					5 %	5 %	
Tratamientos	4	52.1030	13.0257	3.33	3.26		Significativo
Bloques	3	28.4215	9.4738	2.42	3.49		No Significativo
Error	12	47.0010	3.9167				
Total	19	127.5255					
Coeficiente de variación: 9.93 %							

La prueba de Duncan al 5% de error que se muestra en la tabla 18 indica el mayor número de flores se obtiene con el T₃ con 22 flores en promedio y el menor T₁ (testigo) con 17 flores en promedio. También se muestra la variación de las letras que define que no son estadísticamente homogéneos los resultados.

Tabla 17: Prueba de Duncan del número de flores

Tratamientos	Dosis de nitrógeno (kg/ha)	Promedios (N°)	Duncan Agrupamiento		
T ₃	80 - 90- 70	22.050		a	
T ₄	120 - 90- 70	21.375	b	a	
T ₂	40 - 90- 70	19.875	b	a	c
T ₅	160 - 90- 70	18.225	b		c
T ₁	0 - 90- 70	18.050			c

En la figura 4, se expone el aumento gradual de flores hasta el T₃ con 22 flores en promedio, lo cual significa que a una adecuada dosis de nitrógeno hubo efecto en la cantidad de flores por planta. También se aprecia la buena arquitectura de la planta, mayor cantidad de botones florales y precocidad en la producción de vainas, pues favoreció en la producción. Este resultado se sustenta con el trabajo de **Vega, A., (2015)**, quien expone la relevancia fisiológica del nitrógeno para las plantas está claramente ejemplificada por sus efectos sobre el crecimiento de las hojas, la senescencia, la arquitectura del sistema radicular y el tiempo de floración, entre otros aspectos.

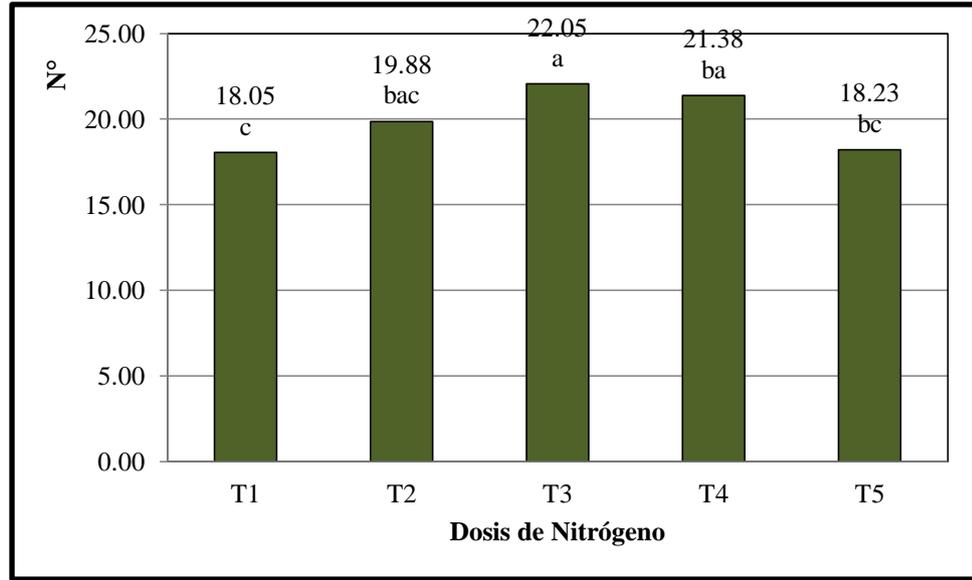


Figura 4: Número de flores por tratamiento

4.3 MUESTRA DE NÚMERO DE VAINAS

Respecto a la cantidad de vainas por planta, se determinó mediante al análisis de varianza al 5 % de error, que no hay diferencias significativas entre tratamientos, lo cual indica que las diferentes dosis de nitrógeno no tuvieron efecto en el número de vainas. También se observa que el coeficiente de variación es de 19.19 %, lo cual indica que está dentro de los límites de confiabilidad (Ver tabla 18).

Tabla 18: Análisis de varianza de muestra de número de vainas

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado	Significación
					5 %	5 %
Tratamientos	4	265.8380	66.4595	1.48	3.26	No significativo
Bloques	3	209.2295	69.7431	1.56	3.49	No Significativo
Error	12	537.3580	44.7798			
Total	19	1012.4255				

Coeficiente de variación: 19.19 %

En la figura 5, se observa el aumento paulatino del número de vainas hasta el T₄ con 41 vainas por planta, lo que se explica que a esta dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en el rendimiento y presencia de vainas. Esto se debe a que probablemente el nitrógeno interviene en las reacciones bioquímicas como formación de aminoácidos, proteínas, encimas, carbohidratos y translocación,

además en el aprovechamiento de fósforo. Según **FAO, (2002)** el nitrógeno en la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas, siendo el constituyente esencial de las proteínas, el que está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento.

Los resultados de este trabajo concuerdan con **Estrella, M. (2017)**, quien estudio niveles de fertilización en dos líneas de chícharo muela proveniente de ICARDA encontrando el mayor número de vainas por planta con la fórmula F1 (40-100-80) kg/ha tanto en L1 y L2 con 209 y 60 respectivamente.

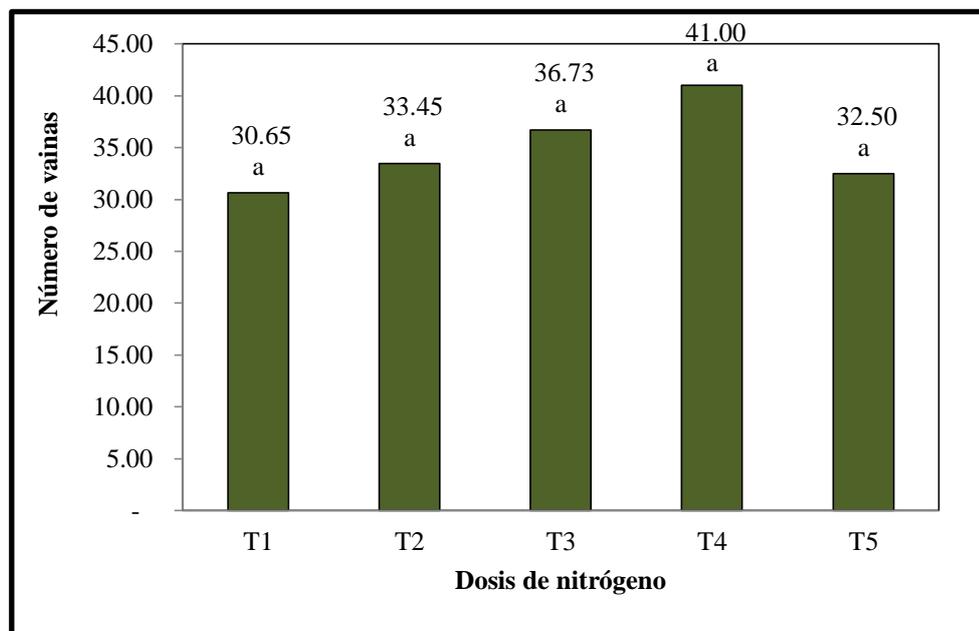


Figura 5: Número de vainas por tratamiento

4.4 PESO DE VAINAS

Al someter los datos del peso de vainas para el análisis de varianza significativa entre tratamientos, es decir que las diferente dosis no influyeron en el peso de las vainas. coeficiente de variación es de 19.19% es decir que se encuentra en el limite medio de confiabilidad. (Ver tabla 19).

Tabla 19: Análisis de varianza de muestra de peso de vainas

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado	Significación
					5 %	5 %
Tratamientos	4	1386.8353	346.7088	2.31	3.26	No significativo
Bloques	3	529.6572	176.5524	1.18	3.49	No Significativo
Error	12	1800.7132	150.0594			
Total	19	3717.2058				

Coefficiente de variación: **19.91 %**

Continuando con los análisis estadísticos, que se expone en la figura 6, se puede observar el aumento de peso de vainas con relación a la dosis de nitrógeno hasta el T₄ con 75.23 g. los resultados del gráfico indican que la dosis del T₄ tuvo mayor influencia en peso de vainas en comparación a T₁. Lo cual concuerda con el trabajo de **Estrella, M. (2017)**, que determinó el efecto de la aplicación de dosis de NPK en rendimiento del chícharo muela. obteniendo el mayor número de vainas por planta con F1 (40-100-80) kg/ha obtuvieron 209 y 60 respectivamente. Asimismo el peso de 100 semillas con F2 (60-120-100) kg/ha y F1 (40-100.80) kg/ha obtuvieron 187 y 15 g.

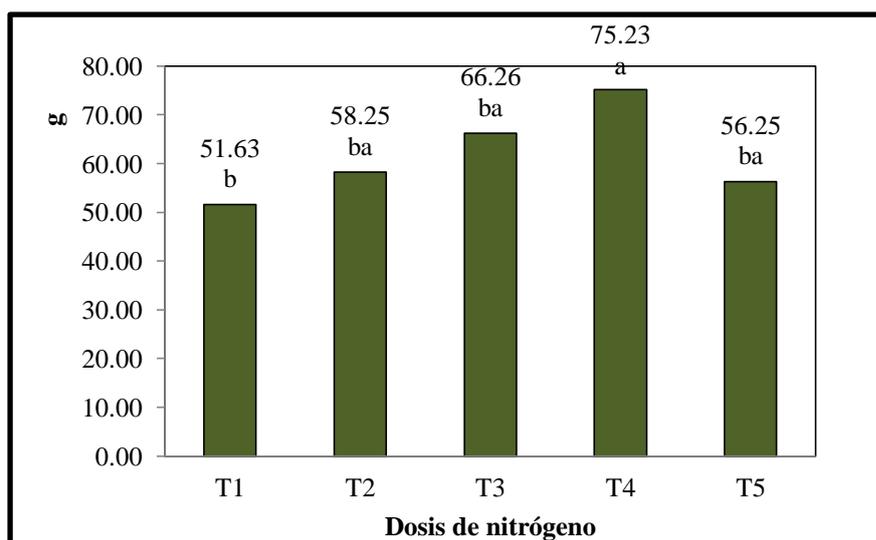


Figura 6: Peso de vainas por tratamiento

4.5 RENDIMIENTO COMERCIAL

En cuanto al análisis de varianza del rendimiento comercial, se determinó que no hay significancia entre los tratamientos. Este resultado evidencia que no influyeron las dosis de nitrógeno; es decir no hubo diferenciación de los tratamientos. Se indica también el coeficiente de variación de 17.93 %, lo cual se interpreta una ligera variación de promedios de parcela (ver tabla 20).

Tabla 20: Análisis de varianza de rendimiento comercial

Fuente de variación	de Grados	Suma	Cuadrado	' cal.	. Tabulado	Significación
	Libertad	Cuadrados	Medio		5 %	
Tratamientos	4	0.9835	0.2458	0.84	3.26	No significativo
Bloques	3	1.7643	0.5881	2.01	3.49	No Significativo
Error	12	3.5072	0.2922			
Total	19	6.2551				

Coefficiente de variación: **17.93 %**

En la interpretación estadística que se aprecia en la figura 7, se indica el aumento proporcional del rendimiento con relación a la dosis de nitrógeno; sin embargo el T₃ sobresalió con 3.305 Tn/ha. Dicho resultado se debe a que a esta dosis de nitrógeno influyó favorablemente en las reacciones bioquímicas como formación de proteínas, carbohidratos, en metabolismo además de influir en la absorción óptima del fósforo y potasio, según **Ramírez; G. (1984)** estudió el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, de 0 a 200 N kg/ha y fósforo, de 0 a 120 kg/ha de P₂O₅. La mayor producción encontrada, de 1364 kg/ha con niveles de 200 kg/ha de N y 120 kg/ha de P₂O₅, representó un incremento de 109 % respecto a la del testigo, de 652 kg/ha (0 kg N y 0 P₂O₅ kg/ha). Este resultado quiere decir que a una dosis adecuada de nitrógeno influyó en la absorción de otros nutrientes como Fósforo, potasio y menor incidencia de daños fitosanitario, lo cual obtuvo mayor rendimiento.

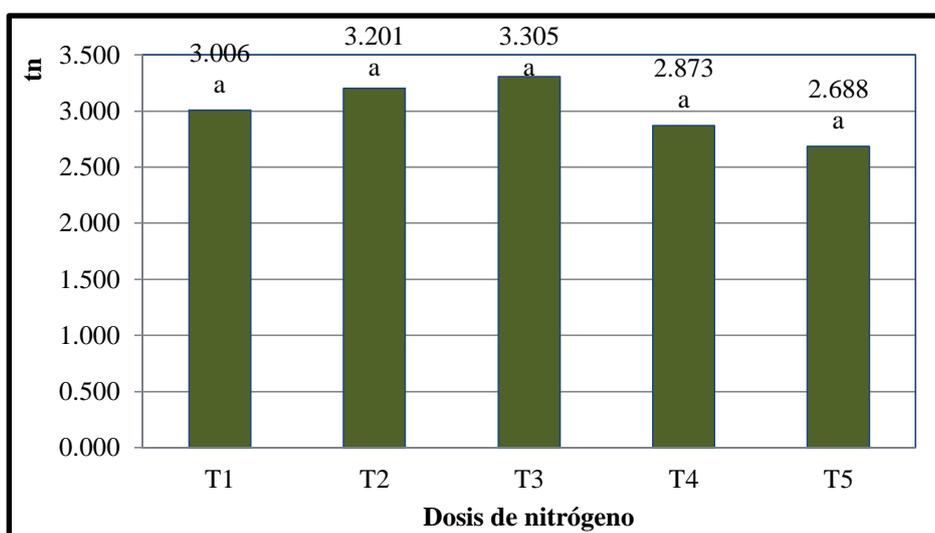


Figura 7: Rendimiento comercial por tratamiento

4.6 PESO DE UNA VAINA

Respecto a la calidad de vaina, se tomó una muestra de 50 vainas al azar por parcela, luego se obtuvieron los datos que se procesaron con el análisis de varianza. Los resultados determinaron que no hay diferencias significativas entre tratamientos, lo cual indica que no hubo efecto de las dosis de nitrógeno sobre el peso de vainas. Se indica también que el coeficiente de variación es de 8.99 % que se entiende por ligera variación de promedios de parcela (Ver tabla 21).

Tabla 21: Análisis de varianza de peso de una vaina

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado	Significación
					5 %	5 %
Tratamientos	4	0.1218	0.0304	0.28	3.26	No significativo
Bloques	3	0.2418	0.0806	0.74	3.49	No Significativo
Error	12	1.3134	0.1094			
Total	19	1.6772				

Coeficiente de variación: 8.99 %

En la representación gráfica de los tratamientos que se indica en la figura 8, se aprecia que el T₃ con 3.77 g obtuvo el mayor peso de una vaina. Este resultado define que a esta dosis de nitrógeno influyó de manera equilibrada en la arquitectura de la planta; puesto que favoreció en la nutrición, formación de carbohidratos, translocación de carbohidrato y absorción de otros nutrientes como el fósforo. Obteniéndose de esta manera mayor peso de una vaina, lo analizado se basa con la investigación de **ASOPROL (2009)**, quien expone que el nitrógeno es un elemento que hace que la planta aproveche mejor el fósforo, las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo, esto se puede constatar con algunas experiencias de productores al decir que aplicaciones de fertilizante completo al voleo a los ocho días después de germinado el frijol han dado mejores resultados.

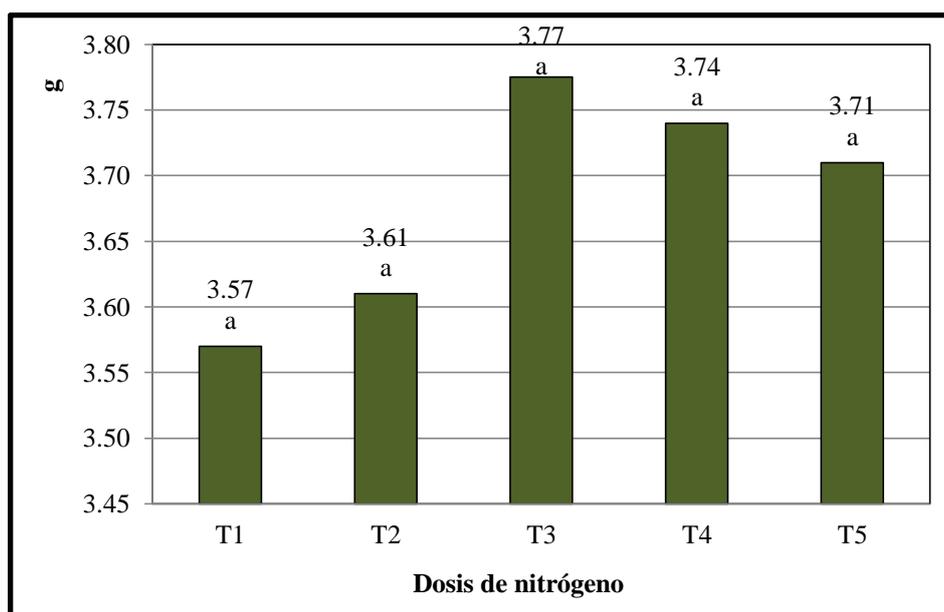


Figura 8: Peso de una vaina por tratamiento.

4.7 LONGITUD DE VAINA

Concerniente al análisis de varianza de la calidad de vainas, se precisó que no hubo significancia al 5 % de error en los tratamientos, lo que quiere decir que no hubo efecto de dosis de nitrógeno en la longitud de vaina, ya que los resultados son estadísticamente homogéneos. De la misma manera se expone el coeficiente de variación de 3.17 % que indica una variación mínima de promedios de parcela (Ver tabla 22).

Tabla 22: Análisis de varianza de muestra de longitud de vaina

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado 5 %	Significación 5 %
Tratamientos	4	0.8736	0.2184	0.52	3.26	No significativo
Bloques	3	1.9526	0.9763	2.30	3.49	No Significativo
Error	12	5.5082	0.4237			
Total	19	8.3345				

Coeficiente de variación: 3.17 %

Fuente: La autora (2020)

Respecto a la interpretación de la figura 9, se menciona que la dosis de T₃ sobresalió con 20.76 cm en longitud de vaina, es decir que está cantidad de nitrógeno influyó en

la uniformidad del tamaño de vainas, menor daño fitosanitario, presencia de vaina y forma; puesto que a dosis adecuada de nitrógeno tubo óptima reacción bioquímica con el fósforo y potasio que también son importante por que intervienen en el rendimiento y calidad de frijol castilla. Estos resultados contrastan con los resultados de **Vilchez, (2015)** quien en su investigación realizada para evaluar el efecto de la fertilización fosfo-potásica y de la inoculación de *Rhizobium sp.* en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Molinero PLV 1- 3, encontró que la mayor longitud de vaina fue con el T₅ (NPK) con 12.8 cm a y luego T₆ (testigo) con 11.2.

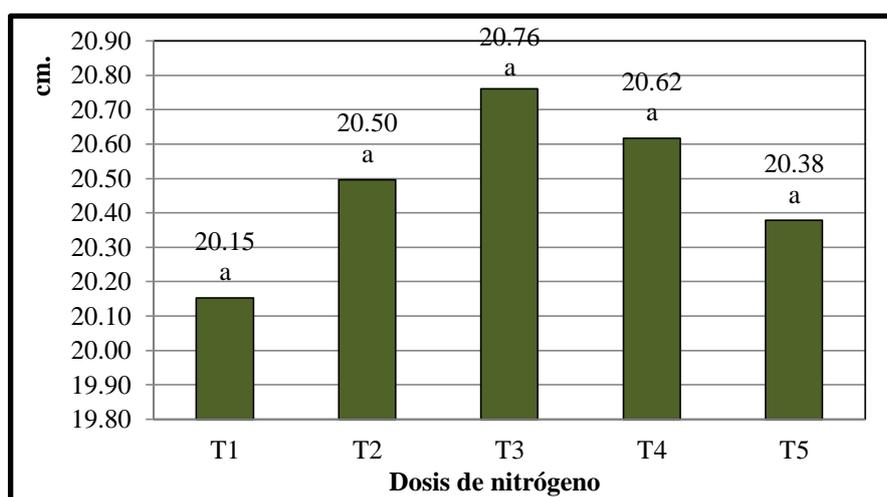


Figura 9: Longitud de vaina por tratamiento

4.8 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

En el análisis de varianza de la cantidad de granos por vaina, se encontró que no hay diferencia significativo entre tratamientos al 5 % de error. Lo que evidencia que no hubo efecto de dosis de nitrógeno. Se muestra también el coeficiente de variación de 3.50 % que quiere decir que alta confiabilidad tratamiento (Ver tabla 23).

Tabla 23: Análisis de varianza de número de granos por vaina

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado	
					5 %	5 %
Tratamientos	4	2.2507	0.5626	2.92	3.26	No significativo
Bloques	3	1.2740	0.6370	3.30	3.49	No significativo
Error	12	2.5067	0.1928			
Total	19	6.0315				

Coeficiente de variación: 3.50 %

Fuente: La autora (2020)

Siguiendo con el análisis estadístico que se detalla en la figura 10, se aprecia el aumento paulatino hasta el T₄ con 13 granos por vaina en promedio diferenciándose del testigo. Este resultado explica que a esta dosis de nitrógeno tuvo mayor cantidad de granos por vaina, favoreciendo el rendimiento. Cabe mencionar que los granos mostraron uniformidad en su tamaño, apreciado color cremoso, enteros y mayor consistencia. Esta investigación se sostiene con **Ortiz (1993)** citado por **Vilchez, A. (2015)** evaluó diferentes niveles de fertilización NPK, con fertilizantes simples y compuestos en el rendimiento de dos cultivares de frijol, encontrando la máxima altura de planta, granos/vaina con el tratamiento (80-100-100) kg/ha, seguido del tratamiento (60-80-80) kg/ha, mientras que el valor mínimo lo da el testigo (0-0-0) kg/ha.

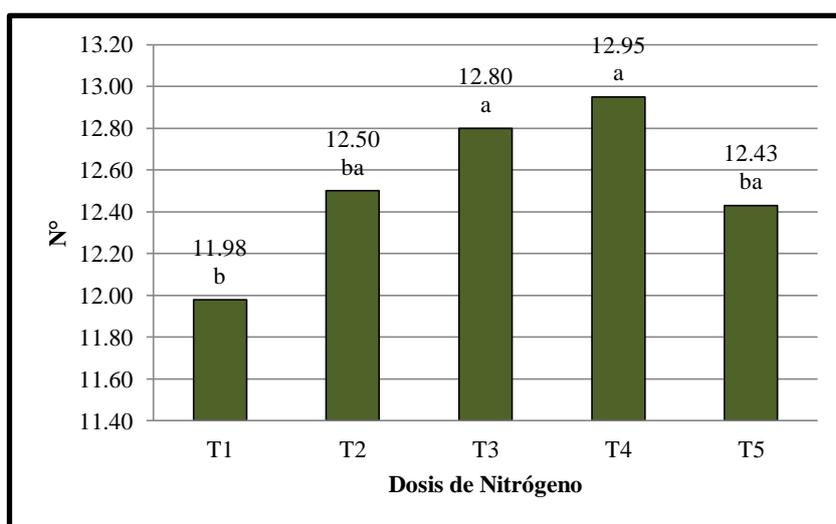


Figura 10: Número de granos por vaina por tratamiento

4.9 PESO DE 100 GRANOS

El análisis de varianza del peso de 100 granos, determinó que no hay significancia entre tratamientos. Por lo tanto, no hubo efecto de dosis de nitrógeno en la calidad de grano. Del mismo modo se expone el coeficiente de variación de 7.42 % que define ligera variabilidad de los promedio de parcela (Ver tabla 24).

Tabla 24: Análisis de varianza de peso de 100 granos

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F. Tabulado 5 %	Significación 5 %
Tratamientos	4	8.9335	2.2333	0.65+	3.26	No significativo
Bloques	3	11.1313	3.7104	1.07	3.49	No Significativo
Error	12	41.4496	3.4541			
Total	19	61.5145				
Coeficiente de variación: 7.42 %						

En el gráfico de barras que se detalla en la figura 11, se observa el aumento del peso de 100 granos hasta el T₃ con 26.01 g. Por lo tanto a esta cantidad de nitrógeno influyó favorablemente en las reacciones bioquímicas para la formación de carbohidratos y la óptima absorción de nutrientes como fósforo y potasio que influyen en el desarrollo de la planta; obteniéndose mayor tamaño de granos, uniformidad, vistosidad en color y consistencia. Lo expuesto se sustenta con **ASOPROL (2009)**, expone que el nitrógeno hace que la planta aproveche mejor el fósforo, en las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo. También es importante mencionar que el nitrógeno es un elemento indispensable para la vida, forma parte de los aminoácidos y estos son los componentes de las proteínas. (**Andreu J. et al 2006**)

También se determinó la calificación del tamaño de semillas, obteniéndose semillas grandes en esta dosis de nitrógeno; puestas que superó el peso de 25 g en 100 semillas. El resultado se comparó con los promedios de **ASPROMOR (2012)**, que clasifica el tamaño de grano: Pequeño menor de 18 gramos/100 semillas, Mediano entre 18 a 25 gramos/100 semillas, grande desde 25 a más gramos/100 semillas

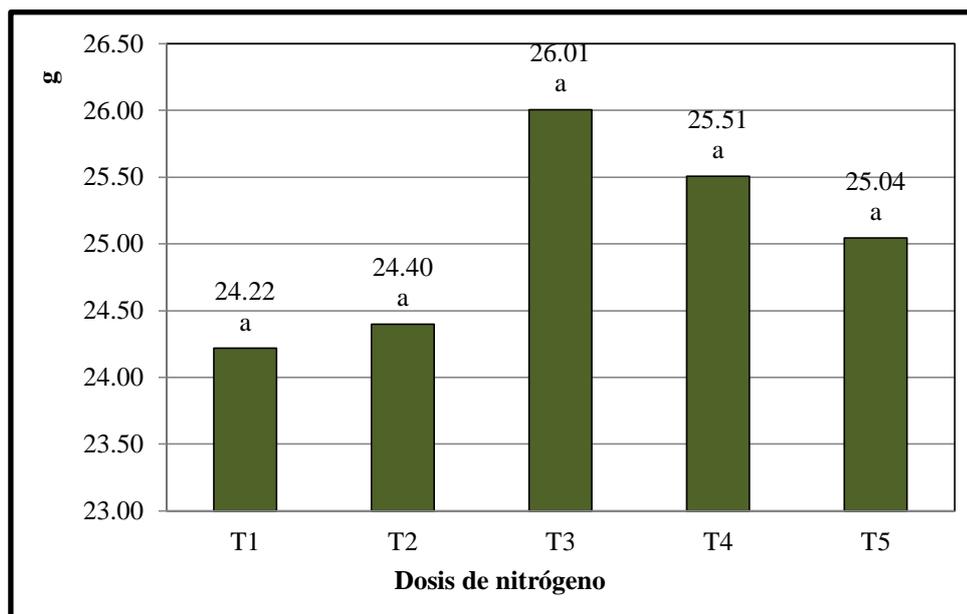


Figura 11: Peso de 100 granos por tratamiento

Debido a este resultado se interpreta que a una adecuada dosis de nitrógeno las reacciones bioquímicas tuvieron efecto favorable y en el aprovechamiento óptimo de otros nutriente como el fósforo y potasio obteniéndose de esta menara buen desarrollo

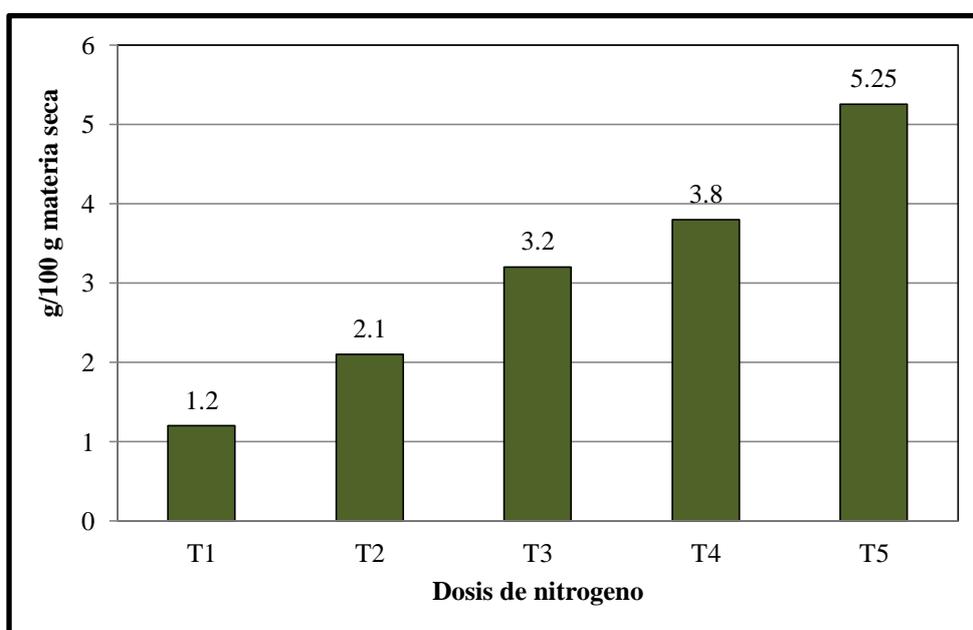
del cultivo por ende mayor rendimiento en comparación al testigo. Analizado este resultado se sustenta con **Ramírez; G. (1984)** quien estudió el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, de 0 a 20 N kg/ha y fósforo, de 0 a 120 P₂O₅ kg /ha. La mayor producción encontrada, de 1364 kg/ha con niveles de 200 kg de N y 120 kg de P₂O₅/ha, representó un incremento de 109 % respecto a la del testigo, de 652 kg/ha (0 kg N y 0 P₂O₅ kg /ha).

Tabla 25: Porcentaje de nitrógeno en hojas por tratamientos

Tratamientos	Dosis de nitrógeno Kg/Ha	Resultados (%)	Calificación	Valores normales	Rendimiento (tn/ha)
T ₁	0 - 90- 70	1.20	Bajo	3.60 -6.00	3006
T ₂	40 - 90- 70	2.10	Bajo	3.60 -6.00	3201
T ₃	80 - 90- 70	3.20	Bajo	3.60 -6.00	3305
T ₄	120 - 90- 70	3.80	Normal	3.60 -6.00	2873
T ₅	160 - 90- 70	5.25	Normal	3.60 -6.00	2688

Fuente: INIA (2020) “Análisis de nitrógeno en hojas” Laboratorio de suelos.

En su presentación de la figura 12, se aprecia el aumento gradual del rendimiento de frijol castilla con relación a la dosis de nitrógeno hasta el T₅ con 5.25 %. Sin embargo esta concentración no influyó en el rendimiento, pues el T₃ con 3.2 % sobresalió con 3305 Kg/ha. Por lo tanto la fórmula del tratamiento T₃ (80 - 90- 70) kg/ha es favorable para los agricultores del distrito de Supe Puerto.



Fuente: INIA (2019) “Porcentaje de nitrógeno en hojas”

Figura 12: Porcentaje de nitrógeno de acuerdo a los tratamientos

4.10 CÁLCULO DE NITRÓGENO DE APORTE

Referente al cálculo de nitrógeno utilizado, se tomó el valor del análisis de suelo de 0.07 % de nitrógeno y se estimó con el método de Van Bemmelen obteniéndose la cantidad de 27.44 Kg/ha de nitrógeno del suelo seguido se sumó a cada tratamiento.

Efectuado la suma se obtuvo los resultados de la tabla 26, se indica que la mayor cantidad de Nitrógeno utilizado lo obtuvo el T₅ con 187.44 kg/ha; sin embargo en el rendimiento con 3305 Kg/ha de frijol castilla resaltó el T₃ con 107.44 kg de nitrógeno total utilizado por hectárea.

Por lo tanto se interpreta que la adecuada dosis de nitrógeno depende de las condiciones del suelo y labores culturales, pues se obtuvo mayor rendimiento y calidad. Analizado este se resultado se fundamenta con **Pule-Meulenberg et al., (2010); Sprent et al., (2010); Olufajo, (2012); Cha-um et al., (2013) citado por Gómez, E., (2014)**, afirma que puede alcanzar tasas de fijación simbiótica de nitrógeno que superan los 170 kg.ha⁻¹ de N, razón por la cual es preferida por los productores, quienes las incluyen en esquemas de asociación y rotación de cultivos, atribuyéndole capacidad para mejorar el suelo.

Tabla 26: Cálculo de nitrógeno total utilizado Kg/ha, de acuerdo a las dosis.

Tratamiento	Dosis de nitrógeno (Kg/ha)	Nitrógeno en el suelo (Kg/ha)	Nitrógeno Total Utilizado (Kg/ha)	Rendimiento (Kg/ha)
T ₁	00	27.44	27.44	3006
T ₂	40	27.44	67.44	3201
T ₃	80	27.44	107.44	3305
T ₄	120	27.44	147.44	2873
T ₅	160	27.44	187.44	2688

4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO

Al realizar el análisis económico se encontró que la mayor utilidad se obtuvo con el T₃ con S/. 3915 Nuevos Soles y el menor rendimiento el T₁ (testigo) con S/. 3245 Nuevos Soles diferenciando en S/. 669.83 Nuevos Soles, lo cual indica que utilizando la formula T₃ (80 - 90- 70) Kg/ha, se obtiene una mayor utilidad. También sobresalió en la rentabilidad con 65.25 % (ver tabla 27).

Tabla 27: Análisis económico de utilidad y costo beneficio

Tratamiento	Dosis de nitrógeno (Kg/ha)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo-Beneficio S/. 1
T ₁	0 - 90- 70	3245.21	56.22	1.56	1	0.56
T ₂	40 - 90- 70	3716.63	63.14	1.63	1	0.63
T ₃	80 - 90- 70	3915.04	65.25	1.65	1	0.65
T ₄	120 - 90- 70	2505.45	40.98	1.41	1	0.41
T ₅	160 - 90- 70	1836.86	29.50	1.29	1	0.29

Analizando el costo beneficio de la figura 13, se aprecia que la mayor utilidad lo obtuvo el T₃ con 0.65 S/. Nuevos Soles, y el T₁ (Testigo) con S/. 0.56 Nuevos Soles. Este resultado evidencia que por cada S/. 1 Nuevo sol invertido se gana S/. 0.65 Nuevos soles más; por lo tanto a esta cantidad de dosis favorecerá a los agricultores del Distrito de Supe Puerto.

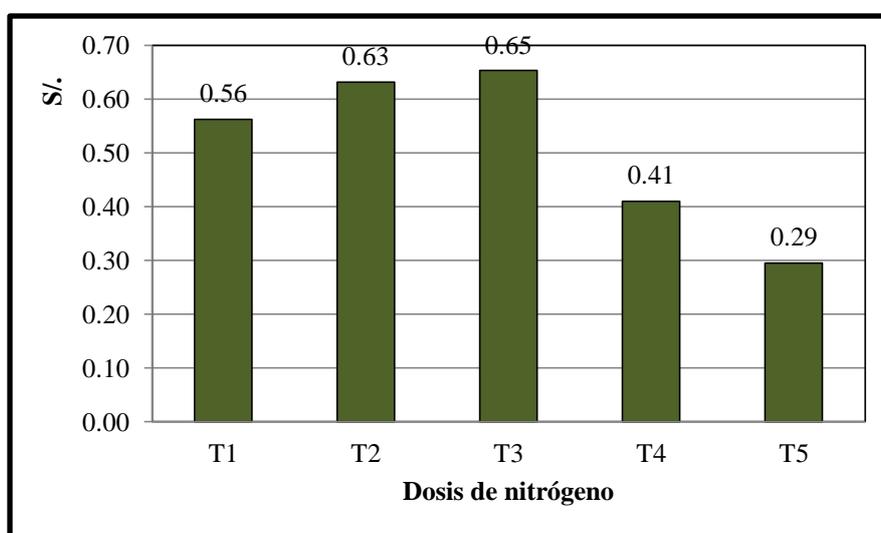


Figura13: Análisis económico de costo beneficio por tratamiento

Tabla 28: Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 1.

Cultivo : Frijol castilla	Riego	:	Gravedad	
Variedad:	Rendimiento	:	3006 Kg/Ha (grano)	
Superficie: 1 Ha	Siembra	:	19 de diciembre 2020	
Dosis : N= 0, P = 90, K= 70	Lugar	:	Supe Puerto	
Periodo vegetativo: 93 día	Distanciamiento	:	0.35 m * 0.75 m	
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unidad S/	Total S/
I. Costo Directo				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	1300	1300
1.2 Mano de obra				

A. Preparación de terreno				
Limpieza de campo y quema	jornal	4	35	140
Limpieza de acequias	jornal	2	35	70
Arreglo de bordes	jornal	1	35	35
Riego de machaco	jornal	2	35	70
B. Siembra				
Desinfección y Siembra	jornal	5	35	175
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	6	35	210
Deshierbo	jornal	5	35	175
Riegos	jornal	8	35	280
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	8	35	280
E. Cosecha				
Arrancado	Jornal	9	35	315
Trillado	Jornal	8	35	280
Número total de jornales		58		
Sub total de Mano de Obra + Alquiler de terreno				3330
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	50	150
Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. Aporque				
Caballo aporque x ha	ha	1	250	250
Sub total de Maquinaria Agrícola				550
Total de gastos directo (S/.)				3880
II. Gastos Especiales				
A. Insumos				
Semilla de frijol casilla	kg	41	5	205
B Fertilizante				
Urea	bolsa	0	64	0
Superfosfato Triple	bolsa	6.16	85	523.855
Sulfato De Potasio	bolsa	4.41	114	502.74
C Acidificante y adherente				

pH Mix	Lt.	1	25	25
Silwet	1/4Lt.	1	50	50
D Pesticidas				
Vitavax	Sobre	1	35	35
Skirla	Sobre	2	25	50
Stermin	Lt	1	50	50
Folicur	1/4 Lt	1	52	52
Lancer	1/4 Lt	2	52	104
Triumfo (500 g)	sobre	1	48	48
Sulfodin (Azufre Micronizado)	kg	1	28	28
E. Abonos foliares				
Grow Combi	Lt	1	25	25
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
Sacos	Unidad	30	1.2	36
Transporte de insumos	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua de riego x ha x campaña	m ³			110
Total gastos especiales				1779.595
Total Gastos Directos + Gastos Especiales (S/.)				5659.595

III. Gastos Indirectos	
Asistencia técnica (1% Costos Directos)	56.59595
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	56.59595
Total De Gastos Indirectos	113.1919

Costo Total (Gastos Directos + Gastos especiales + Gastos Indirectos) 5772.7869

IV Análisis De Rentabilidad Frijol Castilla		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento tratamiento	TM.	3006
Valor unitario por kg.	S/.	3
Ingresos	S/.	9,018.00
Costo de producción	S/.	5772.79
Ganancia Neta	S/.	3,245.21

V.- Análisis Económico:

A.-Valor Total de la Producción	9,018.00
B.-Costo de Producción Total	5,772.79
C.-Utilidad (S/.)	3,245.21
D.-Precio Unitario (S/ / Kg.)	3.00
E.-Costo de Producción Unitario	1.56
F.-Margen de Utilidad Unitario	1.44
G.-Índice de Rentabilidad (%)	56.22

Tabla 29: Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 2.

Cultivo : Frijol castilla	Riego	:	Gravedad	
Variedad:	Rendimiento	:	3201 Kg/Ha (grano)	
Superficie: 1 Ha	Siembra	:	19 de diciembre 2020	
Dosis : N= 40, P = 90, K= 70	Lugar	:	Supe Puerto	
Periodo vegetativo: 93 día	Distanciamiento	:	0.35 m * 0.75 m	
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unidad S/	Total S/
I. Costo Directo				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	1300	1300
1.2 Mano de obra				
A. Preparación de terreno				
Limpieza de campo y quema	jornal	4	35	140
Limpieza de acequias	jornal	2	35	70
Arreglo de bordes	jornal	1	35	35
Riego de machaco	jornal	2	35	70
B. Siembra				
Desinfección y Siembra	jornal	5	35	175
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	6	35	210
Deshierbo	jornal	5	35	175
Riegos	jornal	8	35	280
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	8	35	280
E. Cosecha				

Arrancado	Jornal	9	35	315
Trillado	Jornal	8	35	280
Número total de jornales		58		
Sub total de Mano de Obra + Alquiler de terreno				3330
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	50	150
Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. Aporque				
Caballo aporque x ha	ha	1	250	250
Sub total de Maquinaria Agrícola				550
Total de gastos directo (S/.)				3880
II. Gastos Especiales				
A. Insumos				
Semilla de frijol casilla	kg	41	5	205
B Fertilizante				
Urea	bolsa	1.74	64	111.36
Superfosfato Triple	bolsa	6.16	85	523.855
Sulfato De Potasio	bolsa	4.41	114	502.74
C Acidificante y adherente				
pH Mix	Lt.	1	25	25
Silwet	1/4Lt.	1	50	50
D Pesticidas				
Vitavax	Sobre	1	35	35
Skirla	Sobre	2	25	50
Stermin	Lt	1	50	50
Folicur	1/4 Lt	1	52	52
Lancer	1/4 Lt	2	52	104

Triunfo (500 g)	sobre	1	48	48
Sulfodin (Azufre Micronizado)	kg	1	28	28
E. Abonos foliares				
Grow Combi	Lt	1	25	25
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
Sacos	Unidad	30	1.2	36
Transporte de insumos	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua de riego x ha x campaña	m ³			110
Total gastos especiales				1890.955
Total Gastos Directos + Gastos Especiales (S/.)				5770.955

III. Gastos Indirectos	
Asistencia técnica (1% Costos Directos)	57.70955
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	57.70955
Total De Gastos Indirectos	115.4191

Costo Total (Gastos Directos + Gastos especiales + Gastos Indirectos) 5886.3741

IV Análisis De Rentabilidad Frijol Castilla		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha S/
Rendimiento tratamiento	TM.	3201
Valor unitario por kg.	S/.	3
Ingresos	S/.	9,603.00
Costo de producción	S/.	5886.3741
Ganancia Neta	S/.	3,716.63

V.- Análisis Económico:	
A.-Valor Total de la Producción	9,603.00
B.-Costo de Producción Total	5,886.37

C.-Utilidad (S/.)	3,716.63
D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	3.00
E.-Costo de Producción Unitario	1.63
F.-Margen de Utilidad Unitario	1.37
G.-Índice de Rentabilidad (%)	63.14

Tabla 30: Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 3.

Cultivo : Frijol castilla	Riego : Gravedad			
Variedad :	Rendimiento : 3305 Kg/Ha (grano)			
Superficie : 1 Ha	Siembra : 19 de diciembre 2020			
Dosis : N= 80, P = 90, K= 70	Lugar : Supe Puerto			
Periodo vegetativo: 93 día	Distanciamiento : 0.35 m * 0.75 m			
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unidad S/	Total S/
I. Costo Directo				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	1300	1300
1.2 Mano de obra				
A. Preparación de terreno				
Limpieza de campo y quema	jornal	4	35	140
Limpieza de acequias	jornal	2	35	70
Arreglo de bordes	jornal	1	35	35
Riego de machaco	jornal	2	35	70
B. Siembra				
Desinfección y Siembra	jornal	5	35	175
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	6	35	210
Deshierbo	jornal	5	35	175
Riegos	jornal	8	35	280
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	8	35	280
E. Cosecha				
Arrancado	Jornal	9	35	315

Trillado	Jornal	8	35	280
Número total de jornales		58		
Sub total de Mano de Obra + Alquiler de terreno				3330
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	50	150
Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. Aporque				
Caballo aporque x ha	ha	1	250	250
Sub total de Maquinaria Agrícola				550
Total de gastos directo (S/.)				3880
II. Gastos Especiales				
A. Insumos				
Semilla de frijol casilla	kg	41	5	205
B Fertilizante				
Urea	bolsa	3.48	64	222.72
Superfosfato Triple	bolsa	6.16	85	523.855
Sulfato De Potasio	bolsa	4.41	114	502.74
C Acidificante y adherente				
pH Mix	Lt.	1	25	25
Silwet	1/4Lt.	1	50	50
D Pesticidas				
Vitavax	Sobre	1	35	35
Skirla	Sobre	2	25	50
Stermin	Lt	1	50	50
Folicur	1/4 Lt	1	52	52
Lancer	1/4 Lt	2	52	104
Triunfo (500 g)	sobre	1	48	48

Sulfodin (Azufre Micronizado)	kg	1	28	28
E. Abonos foliares				
Grow Combi	Lt	1	25	25
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
Sacos	Unidad	30	1.2	36
Transporte de insumos	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua de riego x ha x campaña	m ³			110
Total gastos especiales				2002.315
Total Gastos Directos + Gastos Especiales (S/.)				5882.315

III. Gastos Indirectos	
Asistencia técnica (1% Costos Directos)	58.82315
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	58.82315
Total De Gastos Indirectos	117.6463

Costo Total (Gastos Directos + Gastos especiales + Gastos Indirectos) 5999.9613

IV Análisis De Rentabilidad Frijol Castilla		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha S/
Rendimiento tratamiento	TM.	3305
Valor unitario por kg.	S/.	3
Ingresos	S/.	9,915.00
Costo de producción	S/.	5999.9613
Ganancia Neta	S/.	3,915.04

V.- Análisis Económico:	
A.-Valor Total de la Producción	9,915.00
B.-Costo de Producción Total	5,999.96
C.-Utilidad (S/.)	3,915.04

D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	3.00
E.-Costo de Producción Unitario	1.65
F.-Margen de Utilidad Unitario	1.35
G.-Índice de Rentabilidad (%)	65.25

Tabla 31: Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 4.

Cultivo : Frijol castilla	Riego : Gravedad
Variedad :	Rendimiento : 2873 Kg/Ha (grano)
Superficie : 1 Ha	Siembra : 19 de diciembre 2020
Dosis : N= 120, P = 90, K= 70	Lugar : Supe Puerto
Periodo vegetativo: 93 día	Distanciamiento : 0.35 m * 0.75 m

Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unidad S/	Total S/
I. Costo Directo				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	1300	1300
1.2 Mano de obra				
A. Preparación de terreno				
Limpieza de campo y quema	jornal	4	35	140
Limpieza de acequias	jornal	2	35	70
Arreglo de bordes	jornal	1	35	35
Riego de machaco	jornal	2	35	70
B. Siembra				
Desinfección y Siembra	jornal	5	35	175
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	6	35	210
Deshierbo	jornal	5	35	175
Riegos	jornal	8	35	280
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	8	35	280
E. Cosecha				
Arrancado	Jornal	9	35	315
Trillado	Jornal	8	35	280

Número total de jornales		58		
Sub total de Mano de Obra + Alquiler de terreno				3330
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	50	150
Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. Aporque				
Caballo aporque x ha	ha	1	250	250
Sub total de Maquinaria Agrícola				550
Total de gastos directo (S/.)				3880
II. Gastos Especiales				
A. Insumos				
Semilla de frijol casilla	kg	41	5	205
B Fertilizante				
Úrea	bolsa	5.22	64	334.08
Superfosfato Triple	bolsa	6.16	85	523.855
Sulfato De Potasio	bolsa	4.41	114	502.74
C Acidificante y adherente				
pH Mix	Lt.	1	25	25
Silwet	1/4Lt.	1	50	50
D Pesticidas				
Vitavax	Sobre	1	35	35
Skirla	Sobre	2	25	50
Stermin	Lt	1	50	50
Folicur	1/4 Lt	1	52	52
Lancer	1/4 Lt	2	52	104
Triumfo (500 g)	Sobre	1	48	48
Sulfodin (Azufre Micronizado)	kg	1	28	28

E. Abonos foliares				
Grow Combi	Lt	1	25	25
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
Sacos	Unidad	30	1.2	36
Transporte de insumos	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua de riego x ha x campaña	m ³			110
Total gastos especiales				2113.67
Total Gastos Directos + Gastos Especiales (S/.)				5993.67

III. Gastos Indirectos	
Asistencia técnica (1% Costos Directos)	59.93
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	59.93
Total De Gastos Indirectos	119.86

Costo Total (Gastos Directos + Gastos especiales + Gastos Indirectos) 6113.5485

IV Análisis De Rentabilidad Frijol Castilla		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento tratamiento	TM.	2873
Valor unitario por kg.	S/.	3
Ingresos	S/.	8,619.00
Costo de producción	S/.	6113.5485
Ganancia Neta	S/.	2,505.45

V.- Análisis Económico:	
A.-Valor Total de la Producción	8,619.00
B.-Costo de Producción Total	6,113.55
C.-Utilidad (S/.)	2,505.45

D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	3.00
E.-Costo de Producción Unitario	1.41
F.-Margen de Utilidad Unitario	1.59
G.-Índice de Rentabilidad (%)	40.98

Tabla 32: Costo de producción de frijol castilla, tratamiento 5.

Cultivo : Frijol castilla	Riego : Gravedad			
Variedad :	Rendimiento : 2688 Kg/Ha (grano)			
Superficie : 1 Ha	Siembra : 19 de diciembre 2020			
Dosis : N= 160, P = 90, K= 70	Lugar : Supe Puerto			
Periodo vegetativo: 93 día	Distanciamiento : 0.35 m * 0.75 m			
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unidad S/	Total S/
I. Costo Directo				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	1300	1300
1.2 Mano de obra				
A. Preparación de terreno				
Limpieza de campo y quema	jornal	4	35	140
Limpieza de acequias	jornal	2	35	70
Arreglo de bordes	jornal	1	35	35
Riego de machaco	jornal	2	35	70
B. Siembra				
Desinfección y Siembra	jornal	5	35	175
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	6	35	210
Deshierbo	jornal	5	35	175
Riegos	jornal	8	35	280
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	8	35	280
E. Cosecha				
Arrancado	Jornal	9	35	315
Trillado	Jornal	8	35	280
Número total de jornales		58		
Sub total de Mano de Obra + Alquiler de terreno				3330
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	50	150

Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. Aporque				
Caballo aporque x ha	ha	1	250	250
Sub total de Maquinaria Agrícola				550
Total de gastos directo (S/.)				3880
II. Gastos Especiales				
A. Insumos				
Semilla de frijol casilla	kg	41	5	205
B Fertilizante				
Urea	bolsa	6.96	64	445.44
Superfosfato Triple	bolsa	6.16	85	523.855
Sulfato De Potasio	bolsa	4.41	114	502.74
C Acidificante y adherente				
pH Mix	Lt.	1	25	25
Silwet	1/4Lt.	1	50	50
D Pesticidas				
Vitavax	Sobre	1	35	35
Skirla	Sobre	2	25	50
Stermin	Lt	1	50	50
Folicur	1/4 Lt	1	52	52
Lancer	1/4 Lt	2	52	104
Triunfo (500 g)	sobre	1	48	48
Sulfodin (Azufre Micronizado)	kg	1	28	28
E. Abonos foliares				
Grow Combi	Lt	1	25	25
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
Sacos	Unidad	30	1.2	36
Transporte de insumos	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua de riego x ha x campaña	m ³			110
Total gastos especiales				2225.035
Total Gastos Directos + Gastos Especiales (S/.)				6105.035

III. Gastos Indirectos				
Asistencia técnica (1% Costos Directos)				61.050

Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	61.050
Total De Gastos Indirectos	122.10

Costo Total (Gastos Directos + Gastos especiales + Gastos Indirectos)	6227.14
--	----------------

IV Análisis De Rentabilidad Frijol Castilla		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento tratamiento	TM.	2688
Valor unitario por kg.	S/.	3
Ingresos	S/.	8,064.00
Costo de producción	S/.	6227.14
Ganancia Neta	S/.	1,836.86

V.- Análisis Económico:	
A.-Valor Total de la Producción	8,064.00
B.-Costo de Producción Total	6,227.14
C.-Utilidad (S/.)	1,836.86
D.-Precio Unitario (S/ / Kg.)	3.00
E.-Costo de Producción Unitario	1.29
F.-Margen de Utilidad Unitario	1.71
G.-Índice de Rentabilidad (%)	29.50

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIÓN

- Se determinó que con el T₃ (80, 90 y 70 kg/ha) se obtuvo el mayor rendimiento con 3305 kg/ha de frijol castilla, siendo mayor en 299 kg en relación al testigo T₁ (00, 90 y 70 Kg/ha) con 3006 Kg/ha. Por tanto está dosis es recomendable para los agricultores del distrito de Puerto Supe.
- En los parámetros morfológicos, se determinó que el T₃ logra obtener mayor altura de planta con 37.34 cm, mayor numero de flores con 22 flores por planta y rendimiento comercial con 3305 kg/ha, peso de una vaina con 3.77 g., longitud de vaina con 20.76 cm, peso de 100 granos con 26.01. Sin embargo, el T₄ sobresalió en número de vinas con 41, peso de vainas por planta con 75.23 g y numero de granos con 13.
- Se concluye que la mayor rentabilidad se encontró con el T₃ con 65.25 %, con el cual se obtuvo una utilidad neta de S/. 3915.0 Nuevos soles y una rentabilidad de 65.25%; por lo tanto, esta dosis es recomendable para el agricultor de la zona.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar investigaciones de nitrógeno en otros cultivos de leguminosas con el fin de obtener la dosis adecuada que permitirá obtener mayor rendimiento, ahorrar en fertilizante y al mismo tiempo disminuir la contaminación del suelo.
- Es recomendable realizar muestreo de suelo, para su análisis químico con el fin de determinar la concentración de nutrientes en este caso del nitrógeno, lo cual permitirá aplicar una dosis adecuada, ahorrar en fertilizante y al mismo tiempo reducir la contaminación del suelo.
- Se debe de tener en cuenta la aplicación de materia orgánica como compost, guano de ave u otros en la preparación de terreno con el motivo de enriquecer al suelo con

nutrientes especialmente nitrogenado, lo cual permitirá reducir el uso de fertilizante sintético y también minimizar los daños al medio ambiente.

- Es importante tener en cuenta un programa detallado de las labores culturales como riego, desmalezado, fertilización y control fitosanitario; con el motivo de que se realice de manera preventiva y adecuada, esto permitirá obtener mayor rendimiento.

VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- **Albujar, E.; Santa María, J y Castro. E. (2017)**, “Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017”, Anuario Estadístico, Edición: Agosto 2018. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) - La Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP) y Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA). Lima- Perú – Páginas 119.
- **Anderson, D.; Sweeney, D.; Williams, T. (2008)** “Estadística para administración y economía” Edición N° 10. University of Cincinnati y Rochester Institute of Technology. EE.UU., México, Australia, reino unido, corea, España, Japón y Singapur. Página 504 y 517
- **Andreu J.; Betrán J.; Delgado I.; Espada J.L.; Gil M.; Gutiérrez M.; Iguácel F.; Isla R.; Muñoz F.; Orús F.; Pérez M.; Quílez D.; Sin E. y Yagüe M.R. (2006)**, Fertilización Nitrogenada Guía de Actualización. Informaciones Técnicas. Unión Europea Fondo Europea de Orientación y de Garantía Agrícola y Gobierno de Aragón Departamento de Agricultura y Alimentación. España. Página 29.
- **ASOPROL (2009)**, “Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, Nicaragua”. Proyecto de innovaciones. IICA (Instituto Interamericano para la Agricultura - OEA), RED SICTA (Proyecto Red de Innovación Agrícola), cooperación Suiza Central y ASOPROL (Asociación de Productores de Santa Lucía). Nicaragua. Página 11.
- **ASPROMOR (2012)**, “Manual de cultivo de frijol caupí”, Manual. (Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón). Elaborado por Manuel Albán. Primera edición Piura. Dirección Regional Agraria Piura, región Piura y Proyecto Norte Emprendedor y Swisscontact Fundación Suiza para la Cooperación del Desarrollo Técnico. Perú. Página 9 y 13
- **Cerisola, C., (2015)**, “Fertilidad Química Fertilización Mineral: N – P – K Nutrientes: Principales, Secundarios Y Microelementos Fertilizantes: Tipos Y Aplicación”, Libro. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Página 4.
- **Cha-um, S.; Batin, C.B.; Samphumphung, T.; Kidmanee, C. (2013)**, “Physio-morphological changes of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) and jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in responses to soil salinity”. *Austral. J. Crop Sc.* 2013, vol. 7, N°.13, p. 2128-2135.

- **Chingel A. (2018)**, El frijol Caupí, Recuperación y Seguridad Alimentaria Pos Emergencias por Lluvias. Cartilla elaborada en el marco del proyecto apoyado por FAO. Primera edición: abril 2018. Miraflores. Miraflores – Perú. Página 14 y 15.
- **Clima.com (2020)**, “El tiempo en Barranca”, Reporte de clima – Perú. (Consultado 30 de Enero 2020), página web: <https://www.clima.com/peru/lima/barranca>
- **El Labrador (2012)**, Avance de campaña agrícola 2011 -2012. Cultivo de Frijol Castilla- Forestal. Boletín Informativo. Año IV N° 3. Agencia agraria Pacasmayo. Gerencia Regional de Agricultura. Gobierno Regional La Libertad. Página 2
- **Espinoza J., (2012)**, “La urea y su comercialización en Chile”, artículo. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura. Chile. Página 1. (Consultado 26 de junio del 2020), página web <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2012/08/06/201208069942.pdf>
- **Estrella, M. (2017)**, “Efectos de dosis de fertilizantes en líneas de chícharo muela (*Lathyrus sativus* L.) en condiciones de la E.E.A. el Mantaro”, Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Huancayo. Perú. Página iv, 47, 48, 50 y 59.
- **FAO (2002)**, “Los fertilizantes y su uso” Manual Mundial sobre el Uso de Fertilizantes, FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), IFA (Asociación Internacional de los Fertilizantes), Roma- Italia. Página 8 y 29.
- **Fernández, M., (1984)**, “La urea, fertilizante nitrogenado”, IPA La Platina N° 26. Chile Página 26. Consultado 26 de junio de 2020. Página web <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR02557.pdf>
- **Garnero, S., (2006)**, “Calidad intrínseca de los granos en la poscosecha” Tesis de Maestría. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe y Universidad Católica de Córdoba. Área Posgrado. Argentina. Página 1.
- **Gómez, E., 2014** “Selección de Combinaciones Bradyrizobios Nativos - *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Tolerantes a la Salinidad”. Tesis Presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Cuba. Página 2.
- **Hernán, J., (1999)**, “Fertilización del cultivo del arroz (*Oryza sativa*). Libro. XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelo”- FERTICA. Costa Rica. Página 133

- **INIA (2019)** “Análisis básico de fertilidad”, Hoja Análisis de suelo del para el cultivo de frijol castilla, Sector Chacarita – Supe Puerto. Realizado en el laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral. Perú. Página 1.
- **INIA (2020)** “Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas”, Hoja Análisis de Foliar en el cultivo de frijol castilla. Realizado en el laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral. Perú. Página 1.
- **Kass C.L D (1998)**. “Fertilidad de suelos”. EUNED (Editorial Universidad Estatal a Distancia), Editado por Jorge Núñez Solís. Primera edición. San José, Costa Rica. Página 205
- **La Voz Agraria, (2013)**, “Cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*)” Boletín informativo, Año VIII N° 06. Gerencia Regional de Agricultura Agencia Agraria Trujillo. Gobierno Regional de la Libertad. Trujillo. Página 1.
- **León, J., (2000)**, “Botánica delos cultivos tropicales”, libro. Tercera Edición. Editorial Agroamérica. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). ISBN: 92- 9039-395 5. San José, Costa Rica. Página 200
- **MINAN, (2014)**, “Guía para el muestreo de suelos”, Guía. Primera Edición. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. Lima, Perú. Página 4.
- **Olufajo, O. (2012)**, “Agronomic performance of improved Cowpea varieties under natural Infestation with *Alectra vogelii* (Benth.) in the northern Guinea savannah of Nigeria”. *Agricul. Tropica et subtrop*, vol. 45, no. 2, p. 66-71.
- **Ortiz, L.M. (1993)** “Efecto de niveles diferentes de N, P y K con fertilizantes simples y compuestos con micronutrientes en el rendimiento de dos cultivares de frijol” Tesis Ingeniero. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- **Pule-Meulenberg, F.; Belane, A.K.; Krasova-Wade, T. y Dakora, F.D. (2010)**, “Symbiotic functioning and bradyrhizobial biodiversity of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] in Africa”. *B.M.C. Microb.* vol. 10, no. 89.
- **Quintero, E., (2019)**, “Rendimiento agrícola”, Información agrícola. Cuba, página web (Consultado 12/07/2020) https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola
- **RAE (2019)** “Diccionario de la lengua española”. Real Academia Española. Edición del Tricentenario. Página web. (Consultado el 12/07/20) <https://dle.rae.es/efecto?m=form>
- **Ramírez; G. (1984)**, “Efecto de la Fertilización con Nitrógeno y Fosforo del Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en un suelo de Upala”, Nota Técnica, Revista Agronomía

Costarricense. Unidad de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica Página 72.

- **Sprent, J.I. (2007)**, “Evolving ideas of legume evolution and diversity: a taxonomic perspective on the occurrence of nodulation. *New Phytol*”, vol. 174, p.11-25.
- **Tirado, G. y Tirado, D., (2017)**, “Tratado de estadística experimental” Libro. Editorial Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente. CENID AC. Primera Edición. ISBN: 978-607-8435-43-2. Guadalajara, Jalisco, México. Página 74 y 257
- **Torres, F. y Berrú, M. (2011)**, “Frijol caupí manual de manejo de frijol caupí para producir semilla” Manual de semilla frijol caupí. Fundación Romero con convenio con la Dirección Regional de Educación de Piura y Aula.mass.pe. Perú. Página 22.
- **Vega, A., (2015)**, “El efecto del nitrógeno en las enfermedades de las plantas”, artículo de investigación. Agronomía y forestal no52 2015. Voz académica. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile Página 33.
- **Vela, G.; López, J. y Rodríguez, M. (2012)**, “Niveles de carbono orgánico total en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, centro de México”, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Investigaciones Geográficas. ISSN 0188-4611, Número 77. México. Página 22. (Consultado 1 de julio 2020)
<http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n77/n77a3.pdf>
- **Vilchez, A. (2015)**, “Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Molinero PLV 1-3 con fertilización Fosfopotásica y cepas de *Rhizobium sp.* En la Molina”. Tesis para Optar el Título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Página xi, 36, 52 y 53
- **Zapata, V. (2007)**, “Caupí vaina blanca” Tríptico. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2007-08095. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo. Perú. Página 2

VII. ANEXO

Anexo 1: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 29/12/2019 (11 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	4.925	4.920	4.890	4.960	19.695	4.924
T ₂	5.000	4.480	4.840	4.720	19.040	4.760
T ₃	4.655	4.860	4.900	4.705	19.120	4.780
T ₄	4.845	4.440	4.950	4.760	18.995	4.749
T ₅	4.400	4.700	4.820	4.760	18.680	4.670
Suma	23.825	23.400	24.400	23.905	95.530	
Promedio	4.765	4.680	4.880	4.781		

Anexo 2: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 05/01/2020 (18 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	7.050	6.550	6.525	6.475	26.600	6.650
T ₂	6.615	7.025	6.380	6.415	26.435	6.609
T ₃	6.675	6.885	6.345	6.790	26.695	6.674
T ₄	6.185	6.590	6.530	7.015	26.320	6.580
T ₅	6.235	7.040	6.275	6.900	26.450	6.613
Suma	32.760	34.090	32.055	33.595	132.500	
Promedio	6.552	6.818	6.411	6.719		

Anexo 3: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 12/01/2020 (25 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	11.375	10.580	10.100	11.415	43.470	10.868
T ₂	11.250	12.165	10.550	11.300	45.265	11.316
T ₃	10.790	11.840	10.325	11.150	44.105	11.026
T ₄	9.965	11.075	10.300	11.725	43.065	10.766
T ₅	10.175	11.290	9.500	11.225	42.190	10.548
Suma	53.555	56.950	50.775	56.815	218.095	
Promedio	10.711	11.390	10.155	11.363		

Fuente: La autora (2020)

Anexo 4: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 19/01/2020 (32 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	15.700	15.900	14.600	17.350	63.550	15.888
T ₂	16.250	17.550	14.650	16.550	65.000	16.250
T ₃	16.000	16.550	15.800	15.500	63.850	15.963
T ₄	13.600	15.300	16.300	18.000	63.200	15.800
T ₅	14.100	14.200	14.300	15.600	58.200	14.550
Suma	75.650	79.500	75.650	83.000	313.800	
Promedio	15.130	15.900	15.130	16.600		

Anexo 5: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 26/01/2020 (39 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	23.000	21.620	21.500	26.500	92.620	23.155
T ₂	25.150	31.300	20.250	24.850	101.550	25.388
T ₃	24.150	28.370	26.200	23.200	101.920	25.480
T ₄	20.100	23.930	23.650	29.650	97.330	24.333
T ₅	20.950	21.850	21.800	22.050	86.650	21.663
Suma	113.350	127.070	113.400	126.250	480.070	
Promedio	22.670	25.414	22.680	25.250		

Anexo 6: Altura de planta por tratamiento (cm) Fecha 30/01/2020 (43 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	30.850	27.010	29.800	36.350	124.010	31.003
T ₂	36.300	44.950	24.600	41.000	146.850	36.713
T ₃	35.730	43.250	32.300	38.100	149.380	37.345
T ₄	27.200	34.550	29.600	44.450	135.800	33.950
T ₅	28.600	31.450	27.500	26.750	114.300	28.575
Suma	158.680	181.210	143.800	186.650	670.340	
Promedio	31.736	36.242	28.760	37.330		

Anexo 7: Cantidad de flores por planta (N°) Fecha 30/01/2020 (43 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	10.200	13.200	11.300	9.500	44.200	11.050
T ₂	13.500	15.200	13.300	10.500	52.500	13.125
T ₃	15.300	16.600	15.900	14.800	62.600	15.650
T ₄	10.800	15.900	16.200	14.600	57.500	14.375
T ₅	11.200	14.600	16.800	12.200	54.800	13.700
Suma	61.000	75.500	73.500	61.600	271.600	
Promedio	12.200	15.100	14.700	12.320		

Anexo 8: Cantidad de flores por planta (N°) Fecha 05/02/2020 (49 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	18.10	19.60	18.20	16.30	72.20	18.05
T ₂	17.50	23.40	20.50	18.10	79.50	19.88
T ₃	22.60	18.60	24.30	22.70	88.20	22.05
T ₄	19.30	21.60	23.80	20.80	85.50	21.38
T ₅	16.80	20.50	20.30	15.30	72.90	18.23
Suma	94.30	103.70	107.10	93.20	398.30	
Promedio	18.86	20.74	21.42	18.64		

Anexo 9: Número de vainas por planta (N°) Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	31.50	32.50	25.20	33.40	122.6	30.65
T ₂	27.70	32.80	34.00	39.30	133.8	33.45
T ₃	48.10	40.40	28.30	30.10	146.9	36.73
T ₄	28.40	51.90	37.50	46.20	164	41.00
T ₅	29.30	35.80	27.90	37.00	130	32.50
Suma	165.00	193.40	152.90	186.00	697.3	
Promedio	33.00	38.68	30.58	37.20		

Anexo 10: Peso de vainas por planta (g)

Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	52.11	55.39	44.39	54.62	206.52	51.63
T ₂	47.39	56.99	56.99	71.63	233.00	58.25
T ₃	84.78	69.05	58.78	52.44	265.04	66.26
T ₄	50.39	98.66	70.87	81.00	300.92	75.23
T ₅	49.90	64.12	51.30	59.69	225.00	56.25
Suma	284.56	344.21	282.33	319.37	1230.48	
Promedio	56.91	68.84	56.47	63.87		

Anexo 11: Rendimiento de frijol castilla (Kg.)

Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	4.634	5.947	3.671	4.686	18.938	4.735
T ₂	4.320	5.830	3.620	6.395	20.166	5.042
T ₃	5.160	5.629	6.293	3.739	20.821	5.205
T ₄	4.506	5.260	4.269	4.063	18.099	4.525
T ₅	3.974	4.925	3.517	4.516	16.933	4.233
Suma	22.595	27.592	21.370	23.400	94.957	
Promedio	4.519	5.518	4.274	4.680		

Anexo 12: Rendimiento comercial (Tn/ha)

Fecha 20/03/2020 (93 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	2.942	3.776	2.331	2.975	12.024	3.006
T ₂	2.743	3.702	2.299	4.060	12.804	3.201
T ₃	3.276	3.574	3.995	2.374	13.220	3.305
T ₄	2.861	3.340	2.711	2.580	11.491	2.873
T ₅	2.523	3.127	2.233	2.868	10.751	2.688
Suma	14.346	17.519	13.568	14.857	60.290	
Promedio	2.869	3.504	2.714	2.971		

Anexo 13: Peso de una vaina (g)

Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	3.24	4.00	3.36	3.68	14.28	3.57
T ₂	3.60	3.90	3.42	3.52	14.44	3.61
T ₃	3.21	3.79	4.03	4.07	15.10	3.77
T ₄	4.25	3.61	3.57	3.53	14.96	3.74
T ₅	3.32	3.72	3.80	4.00	14.84	3.71
Suma	17.62	19.02	18.18	18.80	73.62	
Promedio	3.52	3.80	3.64	3.76		

Anexo 14: Longitud de vaina (cm)

Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	19.72	20.48	19.98	20.42	80.61	20.15
T ₂	19.61	20.02	19.88	22.48	81.99	20.50
T ₃	20.50	20.38	20.92	21.25	83.05	20.76
T ₄	20.75	20.43	20.40	20.89	82.47	20.62
T ₅	19.82	20.28	20.18	21.23	81.51	20.38
Suma	100.40	101.60	101.36	106.26	409.62	
Promedio	20.08	20.32	20.27	21.25		

Anexo 15: Número de granos por vaina (N°)

Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	11.70	13.12	11.56	11.54	47.92	11.98
T ₂	12.38	13.02	12.20	12.40	50.00	12.50
T ₃	12.46	13.06	13.00	12.68	51.20	12.80
T ₄	12.96	13.28	12.58	12.98	51.80	12.95
T ₅	12.00	12.46	11.96	13.30	49.72	12.43
Suma	61.50	64.94	61.30	62.90	250.64	
Promedio	12.30	12.99	12.26	12.58		

Anexo 16: Peso de 100 granos

Fecha 23/03/2020 (96 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	B I	B II	B III	B IV		
T ₁	23.75	24.50	25.37	23.25	96.87	24.22
T ₂	22.50	24.75	25.85	24.50	97.60	24.40
T ₃	23.75	24.37	27.85	28.05	104.02	26.01
T ₄	28.45	22.65	24.44	26.48	102.02	25.51
T ₅	25.44	23.53	23.75	27.45	100.17	25.04
Suma	123.89	119.80	127.26	129.73	500.68	
Promedio	24.78	23.96	25.45	25.95		

Anexo 17: Consumo de nitrógeno (Urea) (Kg. /ha)

Tratamiento	Dosis de nitrógeno Kg/Ha	Cantidad de Urea Kg/ha		Total de Urea Kg/ha	Total de Urea Bolsas
		1er Fertilización (11 dds)	2 da Fertilización (28 dds)		
T ₁	0 - 90- 70	0	0	0	0
T ₂	40 - 90- 70	43.478	43.478	86.956	1.74
T ₃	80 - 90- 70	86.956	86.956	173.912	3.48
T ₄	120 - 90- 70	130.43	130.43	260.86	5.22
T ₅	160 - 90- 70	173.91	173.91	347.82	6.96

Anexo 18: Análisis económico de utilidad (S/.)

Tratamiento	Dosis de nitrógeno (Kg/ha)	Rendimiento por Kg./ha	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	0 - 90- 70	3006	3	9018	5772.79	3245.21
T ₂	40 - 90- 70	3201	3	9603	5886.37	3716.63
T ₃	80 - 90- 70	3305	3	9915	5999.96	3915.04
T ₄	120 - 90- 70	2873	3	8619	6113.55	2505.45
T ₅	160 - 90- 70	2688	3	8064	6227.14	1836.86

Anexo N° 19: Análisis económico de costo beneficio (S/.)

Tratamiento	Dosis de nitrógeno (Kg/ha)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%) (Utilidad/Costo P.)100	Costo de prod. Unitario (S/.) (Valor/Costo P.)	Ganancia por S/. 1	Costo-Beneficio S/. 1
T ₁	0 - 90- 70	3245.21	56.22	1.56	1	0.56
T ₂	40 - 90- 70	3716.63	63.14	1.63	1	0.63
T ₃	80 - 90- 70	3915.04	65.25	1.65	1	0.65
T ₄	120 - 90- 70	2505.45	40.98	1.41	1	0.41
T ₅	160 - 90- 70	1836.86	29.50	1.29	1	0.29

Anexo N° 20: Resumen de los tratamientos del cultivo de frijol castilla

Evaluación	Tratamientos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Campo					
Altura de planta (cm)	31.00	36.71	37.34	33.95	28.57
Cantidad de flores por planta (N°)	18.05	19.87	22.05	21.37	18.22
Número de vainas por planta (N°)	30.65	33.45	36.73	41.00	32.50
Peso de vainas por planta (g)	51.63	58.25	66.26	75.23	56.25
Rendimiento de frijol castilla (Kg.)	4.735	5.042	5.205	4.525	4.233
Rendimiento comercial (Tn/ha)	3.006	3.201	3.305	2.873	2.688
Laboratorio					

Peso de una vaina (g)	3.57	3.61	3.77	3.74	3.71
Longitud de vaina (cm)	20.15	20.50	20.76	20.62	20.38
Número de granos por vaina (N°)	11.98	12.50	12.80	12.95	12.43
Peso de 100 granos (g)	24.22	24.40	26.01	25.51	25.04
Análisis foliar					
Porcentaje de nitrógeno en hoja	1.20	2.10	3.20	3.80	5.25
Análisis económico					
Análisis de utilidad (S/.)	3245.2 1	3716.63	3915.04	2505.45	1836.86
Análisis de costo beneficio (S/.)	0.56	0.63	0.65	0.41	0.29

Anexo N° 21: Análisis de suelo del área experimental

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA
DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA HUARAL

LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: ANAHÍ NANCY MORENO ALBORNOZ FECHA : 01/10/2018
DIRECCION: BARRANCA

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
676	1.80	6.72	1.31	0.07	11	131	1.76	22.09	1.53	0.29	0.33	24.25

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo
NITROGENO (N) : Bajo
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Medio
POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio
CARBONATO DE CALCIO (CaCO₃): Normal
SUGERENCIAS:

CULTIVO	FRIJOL CASTILLA		
	N	P2O5	K2O
kg/ha	120	90	80

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombrís o guano de isla.

Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

Anexo N° 22: Análisis foliar de nitrógeno de cada tratamiento

"Año de la Universalización de la Salud"



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS DE NITROGENO EN HOJAS

NOMBRE : ANAHÍ NANCY MORENO ALBORNOZ
DIRECCION : CHACARITA -SUPE PUERTO-BARRANCA

FECHA : 10/03/2020
CULTIVO: FRIJOL CASTILLA

HOJAS DEL CULTIVO DE FRIJOL					
N° LAB.	MARCAS	TRATAMIENTO	RESULTADOS %	CALIFICACION	VALORES NORMALES
003	N %	T1 (00-90-70)	1,20	Bajo	3,60 - 6,00
004	N %	T2 (40-90-70)	2,10	Bajo	3,60 - 6,00
005	N %	T3 (80-90-70)	3,20	Bajo	3,60 - 6,00
006	N %	T4 (120-90-70)	3,80	Normal	3,60 - 6,00
007	N %	T5 (160-90-70)	5,25	Normal	3,60 - 6,00

Observaciones: Los datos presentados deben ser observados y estudiados por un Ing. Agrónomo, teniendo en cuenta otros factores tales como el suelo, clima, manejo agronómico, variedad, control fitosanitario; para dar una recomendación de dosis de fertilización y los fertilizantes más adecuados.

Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

Anexo N° 23: Desinfección de la semilla de frijol castilla con Benomilo.



Anexo N° 24: Siembra de frijol castilla en todas las parcelas.



Anexo N° 25:Fertilizando en el momento de la puya de acuerdo a las dosis.



Anexo N° 26: Midiendo la altura de planta en todas las parcelas.



Anexo N° 27: Realizando las labores culturales como el deshierbo.



Anexo N° 28: Aplicando la segunda fertilización de acuerdo las dosis.



Anexo N° 29: Haciendo las labores culturales como el aporque



Anexo N° 30: Aplicando insumos químicos para el control de plagas y enfermedades,



Anexo N° 31: Visita del patrocinador de tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinos



Anexo N° 32: Vista panorámica del experimento



Anexo N° 33: Visita del jurado de tesis Dr. Juan Francisco *Barreto* Rodríguez



Anexo N° 34: Visita del Dr. Francisco Espinoza Montesinos antes de la cosecha.



Anexo N° 35: Cosecha de frijol castilla de manera ordenada por parcelas.



Anexo N° 36: Desvainando el frijol castilla para sus evaluaciones



Anexo N° 37: Efectuando el pesado de grano por parcela.



Anexo N° 38: Midiendo con una cinta métrica la longitud de vaina de las muestras.



Anexo N° 39: Contando los granos de las muestras de cada parcela.



Anexo N° 40: Presentación de 100 granos de semilla de cada parcela.



Anexo N° 41: Exhibiendo las vainas de las muestras de cada tratamiento.



Anexo N° 42: Mostrando los granos de las muestras de cada tratamiento

