

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO Y
DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum*), EN EL DISTRITO DE
SUPE PUERTO, BARRANCA. LIMA 2018”.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADA POR:
BACH. MILY YOLANDA RAMIREZ QUIÑONES

ASESOR:
DR. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS

HUARAZ – PERÚ

2019



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: **RAMIREZ QUIÑONES MILY YOLANDA**

Código de alumno: 092.0103.520

Teléfono: 942775060

Correo electrónico: sagitario_2299@hotmail.com

DNI o Extranjería: 47299884

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA
EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN EL
DISTRITO DE SUPE PUERTO, BARRANCA. LIMA 2018”**

5. Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: AGRONOMIA

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: Dr. ESPINOZA MONTESINOS FRANCISCO

Teléfono: 943616273

Correo electrónico: fem129@hotmail.com

D.N.I: 3199386

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I

47299884

Fecha:

10 / 12 / 2020



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 DE TESIS

Los miembros de jurado de tesis que suscriben, designados por Resolución N° 250 – 2018 - UNASAM – FCA/D, se reunieron para revisar el informe de tesis, presentado por la Bachiller en Ciencias Agronomía Mily Yolanda, RAMIREZ QUIÑONES, denominada: “EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO, BARRANCA. LIMA 2018”, y sustentada el día 9 de enero del 2020, por Resolución Decanatural N° 537 – 2019 - UNASAM- FCA/D, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 9 de Enero del 2020

DR. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ

PRESIDENTE

DR. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ

SECRETARIO

Ing. M.Sc. GUILLERMO CASTILLO ROMERO

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 DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias agronomía **MILY YOLANDA RAMIREZ QUIÑONES**, denominada: "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*), EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO, BARRANCA.LIMA 2018"

Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

..... *APROBADO*

CON EL CALIFICATIVO (*)

..... *Dieciseis (16)*

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

Huaraz, 09 de Enero del 2019

Dr. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRIGUEZ

PRESIDENTE

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ

SECRETARIO

Dr. M.S.c. GUILLERMO CASTILLO ROMERO

VOCAL

Dr. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS

PATROCINADO

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, estas deben ser calificadas con términos de:
APROBADO CON EXCELENCIA (19 -20) APROBADOS CON DISTINCIÓN (17 – 18),
APROBADOS (14 -16), DESAPROBADOS (00 -13)

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia que nunca dejó de creer en mí, sobre todo a mis padres Gerardo y Paula. En especial a mi madre que nunca se rindió en ayudarme a terminar esta hermosa carrera. La vida no le permitió compartir este logro conmigo pero desde el fondo de mi ser, 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

En primera instancia agradezco, al ING. Fredy Gamarra, persona de gran sabiduría quién me ayudo a llegar al punto en el que me encuentro, sencillo no ha Sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

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.....	x
• Lista de figuras.....	xii
• Anexos.....	xiii
• Resumen.....	xv
• Abstrac.....	xvi

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
II. BIBLIOGRAFÍA	4
2.1 Antecedentes	4
2.1.1 Sistemática y origen	4
2.1.2 Producción de arveja en el Perú.....	4
2.1.3 Requisitos climáticos	5
2.1.4 Siembra	5
2.1.5 Fertilización de la arveja.....	6
2.1.6 Tutores	6
2.1.7 Principales plagas de arveja	7
2.1.8 Principales enfermedades en el cultivo de arveja	8
2.2 Base teórica de la investigación	9
2.2.1 Investigaciones con fertilización y densidad de siembra.	9
2.2.2 Función del nitrógeno	10
2.2.3 Fuente de nitrógeno.....	11
2.3 Definición de términos.....	12
2.4 Formulación de la hipótesis	13
2.4.1 Hipótesis general:.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Materiales.....	14

3.1.1	Ubicación del campo.....	15
3.1.2	Muestreo de suelo para el análisis de laboratorio	16
3.2	Metodología	17
3.2.1	Tipo de investigación	17
3.2.2	Diseño de investigación	17
3.2.3	Procesamiento estadístico	19
3.2.4	Croquis del área experimental	21
3.2.5	Características del área experimental.....	22
3.2.6	Universo	23
3.2.7	Unidad de análisis y muestra	23
3.2.8	Parámetros a evaluar	23
3.2.9	Procedimiento	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1	Longitud de tallo	29
4.2	Número de flores por planta	31
4.3	Peso de vainas por planta.....	32
4.4	Número de vainas por planta	34
4.5	Rendimiento comercial	36
4.6	Longitud de una vaina.....	37
4.7	Peso de una vaina.....	39
4.8	Diámetro de una vaina	42
4.9	Análisis foliar por tratamiento	43
4.10	Aporte de nitrógeno.....	44
4.11	Análisis económico de costo beneficio	45

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1 Conclusiones	51
5.2 Recomendaciones	52
VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	53
VII. ANEXO.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Densidad de siembra, de acuerdo a sus variedades.	6
Tabla 2 Principales enfermedades del cultivo arveja.	8
Tabla 3 Porcentaje no de nitrógeno en 100 kg de Urea	12
Tabla 4 Lugar y ubicación del experimento	15
Tabla 5 Clima y ámbito ecológico del experimento.	16
Tabla 6 Análisis de suelo, para el cultivo de arveja	16
Tabla 7 Recomendación de fertilización de arveja.....	17
Tabla 8 Dosis de fertilización de nitrógeno	18
Tabla 9 Distanciamiento de arveja	18
Tabla 10 Fertilización y densidad de siembra de arveja.....	18
Tabla 11 Análisis de varianza para el diseño factorial $a \times b$	20
Tabla 12 Factor de conversión de nitrógeno total a disponible a ppm en relación a Carbono a nitrógeno (C/N)	25
Tabla 13 Dosis de fertilización según las fórmulas por hectárea	27
Tabla 14 Dosis de fertilización por tratamiento (g).....	28
Tabla 15 Análisis de varianza de cantidad de longitud de tallo	29
Tabla 16 Prueba de Duncan al 5 % de doble entrada de longitud de tallo, para los efectos de fertilización y densidad de siembra e interacción (F x D)	30
Tabla 17 Análisis de varianza de número de flores por planta.....	31
Tabla 18 Prueba de Duncan al 5 % de doble entrada de número de flores.	31
Tabla 19 Análisis de varianza de peso de vainas por planta	33
Tabla 20 Análisis de varianza de número de vainas por planta.....	34
Tabla 21 Análisis de varianza del rendimiento comercial.....	36
Tabla 22 Análisis de varianza de cantidad de longitud de una vaina.....	37
Tabla 23 Análisis de varianza de peso de una vaina	39
Tabla 24 Peso de arveja de acuerdo a los tratamientos	41
Tabla 25 Análisis de varianza de diámetro de una vaina.	42

Tabla 26 Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas en los distanciamientos	43
Tabla 27 Total de nitrógeno utilizado (kg.), de acuerdo a las dosis de aplicación.	45
Tabla 28 Análisis de utilidad y costo beneficio.....	45
Tabla 29 Costo de producción de la interacción T5 = (F3 x D1)	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción de arveja grano verde por región, año 2017.....	4
Figura 2. Efecto de interacción de longitud de tallo	30
Figura 3 Efecto de interacción de número de flores	32
Figura 4. Efecto de interacción de peso de vainas	34
Figura 5. Efecto de interacción de número de vainas	35
Figura 6. Efecto de interacción de rendimiento comercial	37
Figura 7. Efecto de interacción de longitud de una vaina	38
Figura 8. Efecto de interacción de peso de una vaina	40
Figura 9. Resultados de los pesos de los tratamientos.....	41
Figura 10. Efecto de interacción de diámetro de vaina.	43
Figura 11. Porcentaje de nitrógeno en los distanciamientos	44
Figura 12. Costo beneficio de los tratamientos	46

ANEXOS

- Anexo 1 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 11 /06/ 2019 (15 d.d.s)
- Anexo 2 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 20 /06/ 2019 (24 d.d.s)
- Anexo 3 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 27 /06/ 2019 (31 d.d.s)
- Anexo 4 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 04 /07/ 2019 (38 d.d.s)
- Anexo 5 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 11 /07/ 2019 (45 d.d.s)
- Anexo 6 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 28 /07/ 2019 (62 dds)
- Anexo 7 Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 08 /08/ 2019 (73 d.d.s)
- Anexo 8 Número de flores (pre floración) (Nº) Fecha: 28 /07/ 2019 (62 d.d.s)
- Anexo 9 Número de flores (floración) (Nº) Fecha: 31/07/2019 (65 d.d.s)
- Anexo 10 Peso de vainas por planta de 1era cosecha (g.) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)
- Anexo 11 Peso de vainas por planta de 2da cosecha (g.) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)
- Anexo 12 Peso de vainas por planta de 3ra cosecha (g.) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 13 Peso total de vainas por planta (g.) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 14 Número de vainas de la primera cosecha (Nº) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)
- Anexo 15 Número de vainas de la segunda cosecha (Nº) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)
- Anexo 16 Número de vainas de tercera cosecha (Nº) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 17 Número total de vainas por parcela (Nº) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 18 Peso de la primera cosecha por parcela (kg.) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)
- Anexo 19 Peso de la segunda cosecha por parcela (kg.) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)
- Anexo 20 Peso de la tercera cosecha por parcela (kg.) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 21 Peso total de las cosechas por parcela (kg.)Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 22 Rendimiento comercial de arveja (tn/ha) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)
- Anexo 23 Longitud de una vaina por tratamiento (cm.) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)
- Anexo 24 Peso de una vaina por tratamiento (g) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)
- Anexo 25 Diámetro de una vaina por tratamiento (cm.) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)
- Anexo 26 Análisis económico de utilidad
- Anexo 27 Análisis económico de costo beneficio
- Anexo 28 Resumen de las evaluaciones de los tratamientos

Anexo 29 Análisis básico de fertilidad para el cultivo de arveja
Anexo 30 Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas
Anexo 31 Delimitando los bloques y parcelas del área experimental
Anexo 32 Desinfectado la semilla de arveja para la siembra.
Anexo 33 Realizando la siembra en las parcelas, de acuerdo a los distanciamientos.
Anexo 34 Colocando tutores en todas las parcelas a fin de evitar dañar al tallo
Anexo 35 Visita del patrocinador de la tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinos
Anexo 36 Deshierbando en todas las parcelas de manera cuidadosa sin dañar al cultivo.
Anexo 37 Exponiendo el tutorado y contando las flores
Anexo 38 Vista panorámica del área experimental, mostrando los tratamientos.
Anexo 39 Efectuando el conteo de vainas de las plantas marcadas cada parcela
Anexo 40 Midiendo con una wincha desde la base hasta el ápice de la planta
Anexo 41 Visita de familiares en el campo experimental
Anexo 42 Visita de los jurados de tesis Dr. Juan Francisco Barreto Rodríguez
Anexo 43 Visita de los jurados de tesis Dr. Walter Juan Vásquez Cruz
Anexo 44 Realizando la cosecha de cada parcela
Anexo 45 Pesando las vainas de las plantas marcadas
Anexo 46 Efectuando las evaluaciones de medición de vaina, diámetro y peso.

RESUMEN

La presente investigación trata acerca del efecto de diferentes dosis de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de arveja, su objetivo principal es determinar la dosis adecuada de nitrógeno en dos densidades de siembra para el mayor rendimiento del cultivo de arveja.

El experimento se instaló empleándose el diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial, los tratamientos están comprendido de manera ordenada de la interacción de la fertilización de nitrógeno (00 - 70 - 70, 80 - 70 - 70 y 120 - 70 - 70) y distanciamiento (1.5 m.*0.25 m. y 1.5 m.*0.35 m.) obteniéndose T₁ (F₁*D₁), T₂(F₁*D₂), T₃(F₂*D₁), T₄ (F₂*D₂), T₅(F₃*D₁) y T₆ (F₃ * D₂)

Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza para definir si hay significancia y la prueba Múltiple de Duncan, para determinar si hay homogeneidad o no. En los resultados se determinó que el T₅ sobresale en longitud de tallo, número de flores, peso de las cosechas, rendimiento comercial con 12.537 tn, también en el análisis económico como utilidad. Sin embargo en las variables de calidad sobresalió el T₄ como peso, longitud y diámetro de vaina.

En cuanto al análisis foliar el T₅ obtuvo la calificación normal, esto indica no hubo variación de la concentración de nitrógeno. Asimismo esta dosis influyó en el mayor rendimiento, lo cual es recomendable para los agricultores de la zona.

Palabras claves:Arveja; Rendimiento; Nitrógeno y Densidad de siembra

ABSTRACT

This research deals with the effect of different doses of nitrogen and planting densities on the yield of the pea crop, its main objective is to determine the appropriate dose of nitrogen in two planting densities for the highest yield of the pea crop.

The experiment was installed using the design of complete blocks at random, with factorial arrangement, the treatments are comprised in an orderly manner of the interaction of nitrogen fertilization (00 - 70 - 70, 80 - 70 - 70 and 120 - 70 - 70) and distance (1.5 m. * 0.25 m. and 1.5 m. * 0.35 m.) obtaining T₁ (F₁ * D₁), T₂ (F₁ * D₂), T₃ (F₂ * D₁), T₄ (F₂ * D₂), T₅ (F₃ * D₁) and T₆ (F₃ * D₂)

The data were processed using the analysis of variance to define whether there is significance and Duncan's multiple test, to determine whether there is homogeneity or not. In the results it was determined that T₅ stands out in stem length, number of flowers, harvest weight, commercial yield with 12,537 tn, also in the economic analysis as utility. However, in the quality variables, T₄ stood out as weight, length and diameter of the sheath.

Regarding the foliar analysis, the T₅ obtained the normal qualification, this indicates there was no variation of the nitrogen concentration. Likewise, this dose influenced the higher yield, which is recommended for farmers in the area.

Keywords: Vetch; Performance; Nitrogen and Planting Density

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja es una leguminosa que se destaca en lo comercial, ya sea porque se emplea en la gastronomía, por su contenido nutricional y su exquisitez, lo que le hace de mayor aceptación en el consumo, esto ha generado que en los últimos años aumente la demanda en el mercado local y nacional. Por esta razón cada vez más regiones producen arveja como Junín, Huánuco, Cajamarca, según ALBUJAR , E. *et. al.*(2017) exponen que la mayor producción de arveja está en la Región Junín con 29. 100, seguido de Huánuco con 25 183, Huancavelica con 19.329, Cajamarca con 16.455, Arequipa con 12.86 toneladas.

El distrito de Supe Puerto perteneciente a la región Lima, siembran arveja en los meses mayo a junio esta producción abastece los mercados locales y mayorista de Lima; sin embargo el continua aumento en el consumo exige que cada vez más incremente el rendimiento para cubrir la demanda de arveja.

Por este motivo se tuvo en cuenta realizar la dosificación de nitrógeno; ya que la mayoría de estos suelos tienen deficiencia de este elemento pues el análisis de suelo lo demostró. Por esta razón se realizó la dosificación de nitrógeno en este cultivo con el fin de que haya buen desarrollo de la planta y por ende buen rendimiento.

Cabe mencionar que se realizó la siembra en diferentes distanciamiento entre planta con la finalidad de aprovechar espacio y tener mayor población en una determinada área y a la vez se empleó las dosis de nitrógeno. El objetivo es determinar la interacción adecuada para obtener el mayor rendimiento. Para esto se empleó el diseño factorial con dos factores, que se ajusta a esta investigación.

Los datos se operaron mediante el análisis de varianza de dos factores y se comparó el resultado con los datos de la distribución de Fisher al 5 % para definir si hay significancia o no en la interacción, densidad de siembra y fertilización, también se empleó la prueba de Duncan al 5 % para determinar si hay homogeneidad o que tratamiento sobresale en relación a los demás.

En cuanto a las evaluaciones se realizó en el campo, post cosecha y se llevó muestras de hojas al análisis de laboratorio para determinar la concentración de nitrógeno y relacionarlo en cual influye en el rendimiento. De la misma manera se realizó el análisis económico que permitió conocer que tratamiento sobresale en la utilidad y costo beneficio.

Es importante mencionar que esta investigación se realiza con el motivo de conocer la dosis que influya en el rendimiento y al mismo tiempo aprovechar el espacio posible con la finalidad de tener mayor rendimiento de arveja. Por lo que esta interacción adecuada servirá como recomendación para los agricultores del Distrito de Supe Puerto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de las diferentes dosis de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de arveja en el distrito de Supe Puerto.

1.1.2 Objetivos específicos

- Precisar cuál de las dosis de nitrógeno y con qué distanciamiento, se obtiene mayor rendimiento en el cultivo de arveja.
- Evaluar los parámetros morfológicos y biométricos del cultivo por cada tratamiento.
- Realizar el análisis económico del cultivo por cada tratamiento.

II. BIBLIOGRAFÍA

2.1 ANTECEDENTES

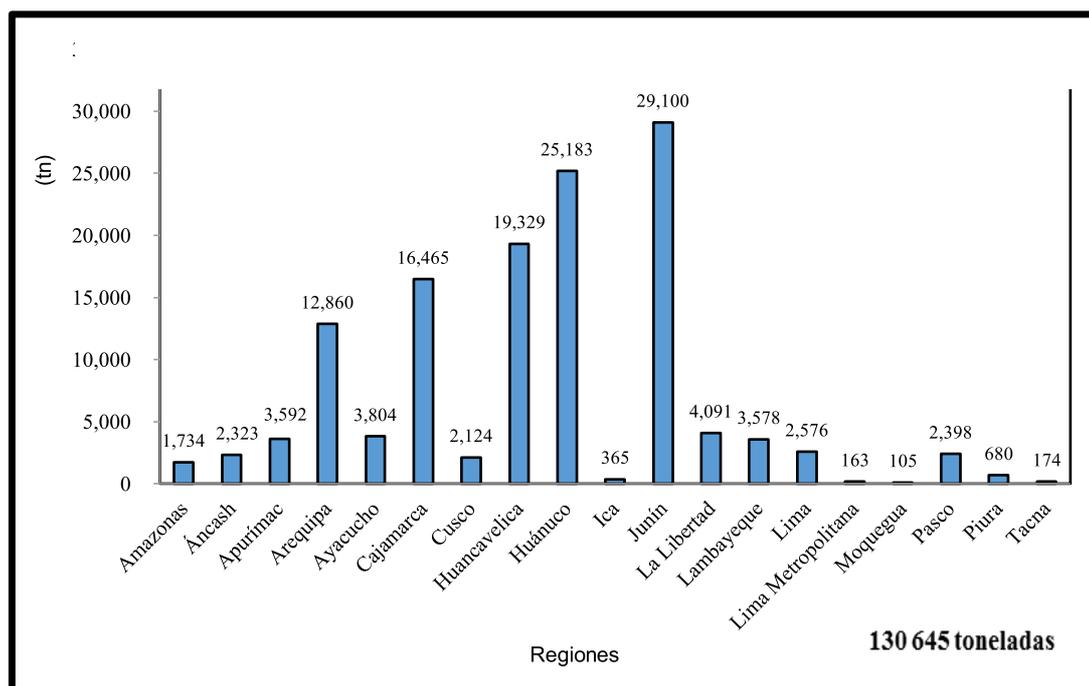
2.1.1 Sistemática y origen

La arveja es también una planta diploide ($2n = 14$) VAVILOV, N.I. (1926), citado por GRITTON, E.T. (1986), indica que el centro de origen de esta leguminosa, se encuentra en una vasta área que comprende Asia Central, el Cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo. Su cultivo se ha extendido por todo el mundo gracias a la gran diversidad genética existente en la especie, que ha permitido el desarrollo de nuevos cultivares que crecen muy bien en climas diversos. Los cultivos de arveja se dividen en dos tipos, la arveja común (*Pisum sativum*) y la arveja china que se considera de una forma especial *P. sativum* var. *Saccharatum*.

2.1.2 Producción de arveja en el Perú.

ALBUJAR, E.E.T. AL. (2017) exponen que la mayor producción de arveja está en la Región Junín con 29.100, seguido de Huánuco con 25.183, Huancavelica con 19.329, Cajamarca con 16.455, Arequipa con 12.860 toneladas y otros, los datos son del año 2017 y se indica en la figura 1.

Figura 1. Producción de arveja grano verde por región, año 2017.



Fuente: ALBUJAR, E. et al. (2017); "Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017"

2.1.3 Requisitos climáticos

a) Clima

CÁSSERES, E. (1966) dice que la arveja es una hortaliza de clima templado fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre 15 °C y 18 ° C, con máximas de 21 °C – 24° C, y mínimas de 7 °C. En este respecto está en el mismo grupo con la papa, el apio y la coliflor.

b) Suelo

PARIONA, E. *et. al.*(2004) exponen que los suelos para este cultivo deben ser ligeros (franco arenosos) con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. VIGLIOLA, M. I. (2007), refiere que la arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes asimilables, levemente ácidos a neutros, ya que esta especie es sensible a las deficiencias de calcio.

PINILLOS, E, (2004) manifiesta que el cultivo de arveja requiere suelos de buenas estructura, profundos y bien drenados; ricos en nutrientes asimilables y preferentemente de reacción ligeramente ácida a neutro. Mejores resultados se obtienen en suelos con buen drenaje que asegure una adecuada aireación y suficiente capacidad de retención y almacenaje de agua de lluvia.

2.1.4 Siembra

INIAP (2004) menciona que la semilla debe ser depositada a una profundidad no mayor de 2.5 a 5 cm. Cuando la siembra se realiza en suelo seco se debe de regar en los siguientes 3 a 5 días. Si se realiza en suelo húmedo (después del riego o lluvia), la siembra se realiza a una hilera al costado o al fondo del surco, a chorro continuo o por golpes (sitios). Distancia entre surco 40 a 60 cm, granos por sitios 4 a 5 cada 25 cm entre plantas.

DÁVILA, S., *et. al.*(2007) recomiendan que la profundidad de siembra de la semilla deba oscilar en proporción de unas cuatro veces el tamaño de la semilla. Las siembras profundas afectan la emergencia en suelos con estructuras pesadas. El distanciamiento que se muestra en la tabla 1, es aplicado en las diferentes comunidades de Acobamba.

Tabla 1
Densidad de siembra, de acuerdo a sus variedades.

Variedad	Distanciamiento Entre surcos (m.)	Distanciamiento Entre golpes (m.)	Nº de Semilla/golpe
Utrillo	0.70	0.25 – 0.30	4
Rondo	0.70	0.25 – 0.30	4
Alderman	0.80	0.30	5
Remate	0.80	0.30	5
Criollo celeste	0.70	0.30	4
Usuy	0.80	0.30	4
Blanca Churcampina	0.80	0.30	4

La distancia entre golpes y el Nº de semillas por golpe varía en función de la fertilidad del suelo; a más materia orgánica que contenga el suelo, menos será el número de semillas por golpe, porque ello permite macollar más a la planta

Fuente: DÁVILA, S., *et. al.*(2007)“Cadenas productivas de arveja y haba – Huancavelica”

2.1.5 Fertilización de la arveja

INIAP (2004) afirma que la fertilización se realiza en base al análisis del suelo, de no contarse con éste, se recomienda aplicar al momento de la siembra 4 sacos de 18 – 46 -00 ó de 10 -30- 10 por hectárea. Puede ser incorporado al boleo pero es más eficiente aplicar ligeramente debajo de la semilla en surcos poco profundos. La arveja exige fósforo y potasio para asegurar buenos rendimientos y dulzura del grano tierno.

En la primera fase de desarrollo de la planta, el nitrógeno debe estar disponible en la materia orgánica (humus o compost), hasta que entren en acción las bacterias nitrificantes (*Rhizobium*) de los nódulos radiculares.

2.1.6 Tutores

Los tutores, sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de conducción que se adapta a la variedad Alderman, Utrillo, Remate y otras variedades de enrame. Mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además permite aprovechar mejor el espacio y colocar una mayor densidad de plantas.

Para la construcción de tutores, se puede utilizar: carrizos, ramas de árboles, palos de eucalipto de 1.50 a 1.70 m de altura, además de rafia o pitas de yute (DÁVILA, S., **et. al.**2007).

2.1.7 Principales plagas de arveja

BUITRAGO, J. **et. al.**(2006), citados por DANE (2015) menciona las principales plagas que causan pérdida en la reducción e siembra del cultivo de arveja estos son:

Trozadores o tierreros (*Spodoptera frugiperda* *Agrotis ipsilon*):

Son larvas de aspecto terroso, de color gris a casi negro y de 30 a 45 milímetros de largas, que atacan principalmente al momento de la germinación y emergencia del cultivo, causando daños y pérdida de plántulas debido a que las larvas se alimentan de la raíz y de tejidos jóvenes y por último llegan a trozar los tallos. Una vez lignificados los tallos, las larvas se desplazan hacia el cogollo para alimentarse del follaje tierno, lo que les da el nombre de gusanos cogolleros.

Control

El control se inicia cuando se presente daño en 25 a 30 plantas ubicadas en una línea de 200 metros, para lo que se cuenta con métodos culturales y químicos.

Barrenador del tallo de la arveja (*Melanagromyza lini*)

Consiste en larvas de moscas que barrenan el tallo de la planta, desde la emergencia del cultivo hasta el momento de la floración, ocasionando el amarillamiento y secamiento de la planta antes de que esta inicie la producción de vainas. La incidencia de la plaga se incrementa durante la época seca o cuando se hacen deshierbas que provocan el cambio de color en el suelo por pérdida de humedad, atrayendo a las moscas, que ponen los huevos en la base del tallo.

Control

Es necesario eliminar todos los residuos de cosechas anteriores y aplicar preventivamente Carbofuran al momento de la siembra.

Chupadores (*Thrips palmi*)

Son insectos pequeños de color café, alargados, de 1 a 2 milímetros, que abundan durante las épocas secas y se ubican principalmente dentro de la flor o sobre los frutos en formación.

El daño lo ocasionan raspando para romper el tejido y luego chupar el líquido que sale de la herida hasta causar la caída de las flores y de los frutos o la deformación de estos. El monitoreo consiste en golpear la flor para que salgan y luego realizar el conteo.

Control:

En caso necesario adelantar control químico, se recomienda la aplicación de productos como Fipronil, Imidacloprid, Clorfenapir y Spinosad

Minador de la arveja (*Liriomyza sp.*)

Son larvas de 2 milímetros de largo que se alimentan del parénquima de la planta; sus huevos son puestos en el envés de las hojas por una mosquita de la misma familia del barrenador. Por su parte, el monitoreo se puede realizar con lámparas de color azul o amarillo provistas de pegante.

Control:

El control químico de manera preventiva, aplicando Carbofuran al momento de la siembra junto a la semilla; la aplicación de insecticidas no es efectiva cuando la plaga se encuentra dentro del parénquima de la planta dado que se encuentra protegida.

2.1.8 Principales enfermedades en el cultivo de arveja

TAY, J., **et. al.**(2003)mencionan las principales enfermedades en el cultivo de arveja que se expone en la tabla 2 los cuales son:

Tabla 2
Principales enfermedades del cultivo arveja.

Nombre de la enfermedad	Sintomatología	Control
Antracnosis	Lesiones café oscuras en hojas, tallos y vainas.	Uso De Semillas Sana, Desinfección De Semilla Con Benomilo (Benlate, Benefex O Polyben), Captan (Captan) O Dicloran. Aplicaciones Al Follaje Con Benomilo o Carbendazin.

		Usar semillas sana, eliminar restos de cosecha, desinfectar semilla con hipoclorito de sodio al 1 %.
Tizón del follaje	Manchas acuosas y luego vuelven negra, donde nacen las hojas.	Cuando hay ataque aplicar estreptomycin.
Oídio	Película blanca sobre las hojas, tallos y vainas.	Evitar siembras tardías. Aplicar azufre o fungicidas como Bupirimato, Fenarimol o Triadimefon.
Podredumbre Blanca	Lesiones acuosas y desarrollo de película blanca en hojas, tallos y vainas	Ubicar hileras en dirección al viento, evitar exceso de humedad. Aplicar Benomilo, Carbendazin, Clorotalonil o Iprodione.

Fuente: TAY, J., *et. al.*(2003)“Producción Moderna de Cultivos y Praderas en el Secano Interior

2.2 BASE TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Investigaciones con fertilización y densidad de siembra.

RAMÍREZ, G. (1984), expone el efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo en frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en un suelo en Upala, Costa Rica. El efecto de diferentes dosis de nitrógeno, (0 a 200 kg N / ha) y fósforo (0 a 120 kg P₂ O₅/ ha), se estudió el crecimiento del frijol común utilizando un diseño factorial 5 x 4. El nitrógeno tuvo un efecto lineal significativo al 0.01%, mientras que el fósforo estaba al 0.1%. La mayor producción encontrada de 1364 kg / ha con niveles de 200 kg de N y 120 kg de P₂O₅ / ha, representaron un aumento del 109 % con respecto a la evidencia, de 652 kg / ha (testigo).

MAS, F. (2007) evaluó 63 tratamientos, para cada una de las tres densidades incluyó 3 tratamientos, con la finalidad de evaluar el efecto de aplicar solo nitrógeno, solo fósforo y solo potasio, en estos casos se utilizaron las fórmulas 46-0-0, 0-46-0 y 0-0-60, la dosis fue de 40 kg/ ha. De acuerdo a los resultados, los granos por vaina no mostró ninguna tendencia; las variables número de vainas por planta y peso de 100 granos fueron superiores en las densidades bajas (200,000 y 250,000 plantas/ha) y a 333,333 plantas/ ha obtuvo 3471 kg/ha. Recomienda utilizar

las fuentes comerciales 20-20-0 y 15-15-15 y usar distanciamiento entre surcos de 0.3 m. entre planta (333,333 plantas/ ha).

CASANOVA, L. *et. al.* (2012) evaluaron el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el periodo vegetativo y los componentes de rendimiento de siete líneas promisorias de arveja arbustiva. La parcela principal correspondió a las líneas de arveja arbustiva y las sub parcelas a las densidades $D_1= 666666$; $D_2= 333333$; $D_3= 250000$ y $D_4=200000$ plantas por hectárea. La densidad de 200000 plantas superó en rendimientos en vaina verde a la densidad de 666666. Las densidades de 333333, 250000 y 200000 mostraron mayores rendimientos en grano seco con respecto a la densidad de 666666. Las variables número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento en vaina verde, rendimiento en grano seco y peso de 100 semillas, fueron afectados negativamente por la mayor densidad de siembra.

PINILLOS, E, (2004) manifiesta que altas densidades favorecen el ataque de enfermedades, porque desarrollan un microclima, que facilita la proliferación de los hongos del suelo. La densidad recomendable para las variedades sembradas en la sierra central es de 60 kg/ha a chorro continuo arveja variedad Remate, Usui y Midori. El distanciamiento entre surcos es de 0,80 a 1,0 m

DAZA, N. (2017) expone que según días a floración; presento precocidad la densidad $D_1 (0.75 * 0.3)$ con respecto a la densidad $D_2 (1 * 0.3)$ la cual fue intermedia con 61 días, mientras que la densidad $D_3 (1.25 * 0.3)$ resultó más tardía con 63 días. Según GONZÁLEZ, F. y LIGARRETO, G. (citado por CASANOVA L. *etal.* 2012) tanto el número de vainas como los días a floración son variables susceptibles a la densidad de población del cultivo y a las condiciones ambientales. Lo anterior ratifica que hay diferencias pero no estadísticamente significativas, por lo que la densidad de siembra no es un factor que influye significativamente sobre días a floración y número de vainas por planta, los cuales, no presentaron diferencias según las densidades evaluadas,

2.2.2 Función del nitrógeno

FAO, (2002) afirma que 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

nitrate (NO_3^-) or ammonium (NH_4^+). In the plant it combines with components produced by the metabolism of carbohydrates to form amino acids and proteins. Being an essential constituent of proteins, it is involved in all the main processes of development of the plants and in the elaboration of yield. A good supply of nitrogen for the plant is important also for the absorption of the other nutrients.

AZCÓN J. *et al.* (2013) explain that the symptoms of nitrogen deficiency are characteristic of a very mobile element: chlorosis occurs in the adult leaves which, with frequency, fall from the plant before becoming necrotic. Some plants, such as tomatoes and certain varieties of maize, show a purplish coloration caused by the accumulation of anthocyanin pigments.

An excess of nitrogen is manifested by an excess of foliage, with a poor yield in fruits, as happens in crops as different as citrus and potatoes. In general, there is a minimum root development, in front of a large foliar development, with the consequent increase in the proportion of aerial part-root, just the inverse of what happens in conditions of deficiency.

2.2.3 Fuente de nitrógeno

Urea is obtained by the combination of carbon dioxide and ammonia, is the solid fertilizer with the highest concentration of nitrogen, 46% (see table 3). In the soil, a series of enzymatic reactions transform urea into ammonium (NH_4^+) and carbon dioxide. Ammonium ions are adsorbed by the soil, and united to the negative particles of the same. Ammoniacal nitrogen is assimilable by the plants and, by the action of certain bacteria, is transformed into nitrate which is the most assimilable form for the crops (FERTILIZERS EUROPE, 2013)

Tabla 3
Porcentaje no de nitrógeno en 100 kg de Urea

Elementos	Concentración %
Nitrógeno	46

Fuente: FERTILIZERS EUROPE (2013)“Código de Buenas Prácticas Agrarias Urea”.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Los términos más importantes en esta investigación se detallan sus significados a continuación

Arveja

La arveja (*Pisum sativum*L), es un cultivo de amplia adaptación y difusión en la sierra peruana, apreciada por su alto valor nutritivo; (fuente de lisina y triptófano), además de calcio, fósforo, hierro y vitaminas. Su consumo es en grano verde y seco (PARIONA, E. *et. al.*2004)

Densidad de siembra

Se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera por ejemplo, un fertilizante (ARCILA, J., 2007)

Dosis

La etimología de dosis remite al latín medieval, aunque su origen se halla en el vocablo griego dosis (que puede traducirse como el “acto de dar”). Se denomina dosis a una ración o una cantidad de algo, ya sea material (físico) o inmaterial (simbólico) (PÉREZ, J. y GARDEY, A., 2017).

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)

Fertilización nitrogenada hecha en forma y época conveniente

Es necesario conocer que fertilizante aplicar y su dosis correcta. Es muy importante la época de aplicación en relación al ciclo del cultivo (momento de máximos requerimientos), y si la aplicación debe ser única o fraccionada para evitar pérdidas por lavado y/o volatilización (CERISOLA, C., 2015)

Nitrógeno

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^+) (FAO, 2002).

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

La urea se obtiene mediante la combinación de dióxido de carbono y amoníaco, es el fertilizante sólido con mayor concentración de nitrógeno, 46%. (FERTILIZERS EUROPE, 2013).

2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general:

- Alguna de las dosis de nitrógeno y densidad de siembra influyen en el rendimiento del cultivo de arveja.

$$H_0 : T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$$

$$H_A : T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6$$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

a) Insumos

- Semilla de arveja variedad Alderman
- Fertilizantes (Urea, Fosfato Diamónico y Sulfato de potasio)
- Insecticidas
- Fungicidas
- Herbicida

b) Materiales de escritorio

- Almanaque
- Borrador
- Carteles
- Cinta de marcar
- Cuaderno de anotación
- Cuaderno de evaluaciones
- Engrapador
- Folder
- Hojas
- Lapiceros
- Lápiz
- Libreta de apuntes
- Marcadores
- Plumón
- Sobre manila
- Tijeras
- USB

c) Material de medición y cálculo

- Balanza de precisión
- Calculadora

- Computadora
- Vernier

d) Herramientas de campo

- Balanza de aguja
- Baldes
- Cinta métrica de 50 m.
- Estacas
- Indumentaria
- Jalones
- Lampas
- Letreros
- Mochila fumigadora
- Rafia
- Tijeras

3.1.1 Ubicación del campo

La investigación que trata acerca de las dosis de nitrógenos en diferentes distanciamientos de siembra del cultivo de arveja, se realizó en el Distrito de Supe Puerto, Provincia de Barranca. Para la localización precisa se detalla en la tabla 4.

a) Ubicación del experimento

Tabla 4

Lugar y ubicación del experimento

Lugar	Ubicación
Región	Lima Provincias.
Provincia	Barranca
Distrito	Barranca
Latitud Sur	10° 45' 48.74"
Longitud Oeste	77° 44' 20.864"
Altitud	75 m.

b) Detalles de las medidas de clima y ámbito de cuenca

*Tabla 5
Clima y ámbito ecológico del experimento.*

Clima y ámbito ecológico	Medidas y zona
Precipitación	0.50 mm (Promedio)
Temperatura	19.3 °C (Promedio)
Humedad Relativa	85 % (Promedio)
Zona Agroecológica	Costa sub tropical
Cuenca Hidrográfica	Pativilca
Río	Río Pativilca.

Fuente: CLIMA – PERÚ (2019)

3.1.2 Muestreo de suelo para el análisis de laboratorio

Esta labor es necesaria antes de la siembra de arveja, puesto que permite conocer la recomendación adecuada; para ello se tomó muestras de suelo de manera escalonada a profundidad de 25 cm., luego se vertió en una manta para remover y llevar una muestra representativa al laboratorio de suelo. Según REYNALDO B. MENDOZA y ARIEL ESPINOZA (2017) tiene un propósito, el estudio de suelo, esto reduce costos económicos al productor y un resultado de mejor calidad e interpretación de los resultados de laboratorio. (Ver tablas 6 y 7).

a) Tipo de suelo del área

Según el análisis granulométrico realizado en el INIA (Instituto nacional de Innovación Agraria) – Huaral, se determinó que el suelo del área experimental es franco arenoso.

*Tabla 6
Análisis de suelo, para el cultivo de arveja*

Sector	C.E.		M.O. %	N %	P Ppm.	K Ppm.	CaCO ₃ %	Cationes intercambiables				CICI - E
	ms/cm.	pH						Meq. / 100g. suelo				
								Ca	Mg	Na	K	
Chacarita - Puerto	1.50	7.13	1.31	0.07	8	92	0.88	15.06	0.87	0.19	0.24	16.36

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)	:	Bajo
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	:	Bajo

Tabla 7
Recomendación de fertilización de arveja

Cultivo	Arveja		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/ha	80	70	80

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

Observaciones:

El suelo presenta baja concentración de materia orgánica, nitrógeno y potasio, por lo que se recomienda aplicar materia orgánica en promedio de 20 Tm/ha ya sea de guano de ave, vacuno u otros, a fin de mejorar la fertilidad de suelo. Cabe mencionar que la recomendación de N, P y K se indica en la tabla 7.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Tipo de investigación

Se trata de una investigación aplicada por que los resultados de este trabajo permitirán tener las recomendaciones sobre fertilidad y densidad de siembra en el cultivo de arveja.

3.2.2 Diseño de investigación

a) Diseño del experimento

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones incluido el testigo.

b) Factor de estudio

Fertilización

Tabla 8
Dosis de fertilización de nitrógeno

Símbolo	Dosis de nitrógeno
F ₁	00 - 70 - 70
F ₂	80 - 70 - 70
F ₃	120 - 70 - 70

Distanciamientos

Tabla 9
Distanciamiento de arveja

Símbolo	Entre surco y plantas	Plantas por hectárea
D ₁	1.5 m. * 0.25 m.	53 333
D ₂	1.5 m. * 0.35 m.	38 095

Tratamientos

Tabla 10
Fertilización y densidad de siembra de arveja

Tratamientos	fertilización y densidad
T ₁	F ₁ * D ₁
T ₂	F ₁ * D ₂
T ₃	F ₂ * D ₁
T ₄	F ₂ * D ₂
T ₅	F ₃ * D ₁
T ₆	F ₃ * D ₂

Nota: Cabe mencionar que las labores como deshierro, riego, control fitosanitario y momentos de cosecha fue igual para todas las parcelas.

3.2.3 Procesamiento estadístico

Para determinar el efecto de dosis de nitrógeno, distanciamientos e interacción de fertilización y distanciamiento, se operó con el análisis de varianza de dos factores al 5% y 1%. Esto se empleó en todas las variables biométricas. Esto se fundamenta con MORALES, P. (212), el análisis de varianza se utilizó para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento.

En cuanto a la diferenciación, homogeneidad y cual tratamiento sobresale. Los datos obtenidos de cada variable se operaron con la prueba de Duncan al 5% de error

a) Análisis de varianza.

Los datos se operaron mediante el análisis de varianza con dos factores, lo cual obtuvo los resultados de significación, es decir el efecto de fertilización, distanciamiento e interacción de fertilización x distanciamiento. En la tabla 11 se muestra sus componentes y fórmulas de dicho análisis estadístico. También se muestra su modelo aditivo lineal.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- μ es la media general,
- α_j es el efecto debido al i -ésimo nivel del factor A ,
- β_j es el efecto del j -ésimo nivel del factor B ,
- $(\alpha\beta)_{ij}$ representa al efecto de interacción en la combinación ij y
- ε_{ijk} es el error aleatorio que se supone sigue una distribución (GUTIÉRREZ, H. *et al.*2008)

Tabla 11
Análisis de varianza para el diseño factorial a × b.

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Efecto <i>A</i>	SC _A	a – 1	CM _A	CM _A /CM _E	P(F > F ₀ ^A)
Efecto <i>B</i>	SC _B	b – 1	CM _B	CM _B /CM _E	P(F > F ₀ ^B)
Efecto <i>AB</i>	SC _{AB}	(a – 1)(b – 1)	CM _{AB}	CM _{AB} /CM _E	P(F > F ₀ ^{AB})
Error	SC _E	ab(n – 1)	CM _E		
Total	SC _T	abn – 1			

Fuente: GUTIÉRREZ, H. et al. (2008), “Análisis y diseño de experimentos”

b) Prueba de Duncan

Se aplicó con la prueba de Duncan para determinar si existe homogeneidad o diferenciación de los promedios de los tratamientos de cada variable biométrica. Asimismo que tratamiento sobresale, según GUTIÉRREZ, H. *et al.* (2008), este método es para la comparación de medias, si las k muestras son de igual tamaño, los k promedios se acomodan en orden ascendente

Fórmula de la Prueba de Duncan:

$$D_x: Kr * \sqrt{\frac{CM_E}{N}}$$

Dónde:

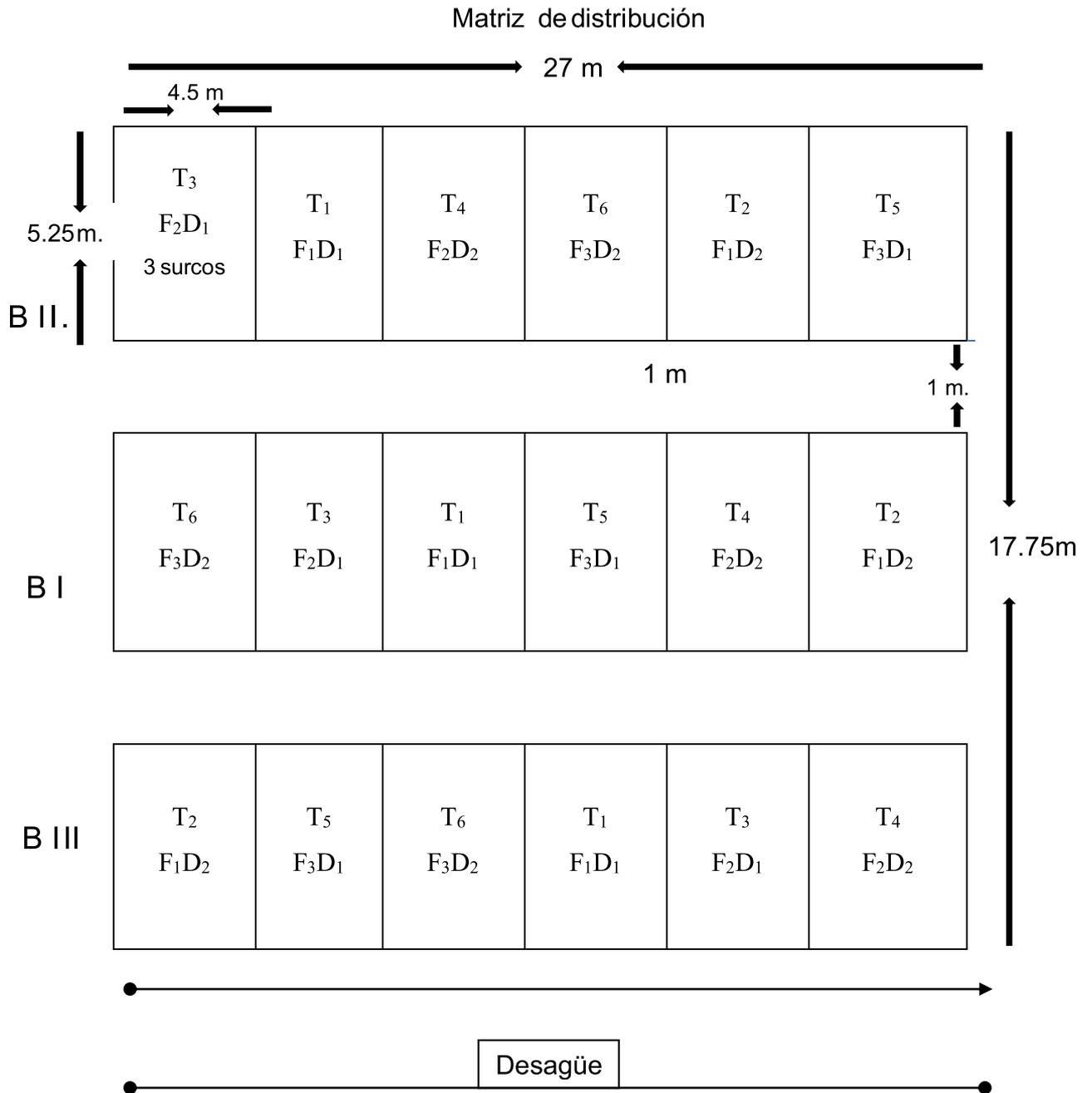
CM_E: Cuadro Media del Error

D_x: Son los rangos estudentizado de menor significancia y depende del nivel de significancia y del número de grados de libertad.

Kr: Puede entenderse como la diferencia mínima que debe existir entre las medias más grande y la más pequeña de un conjunto de tamaño p.

N : Es el número de elemento para un tratamiento específico

3.2.4 Croquis del área experimental



3.2.5 Características del área experimental.

a) Características

- Número de tratamientos : 6
- Número de repeticiones : 3

b) Tratamientos

- N° de parcela. : 18
- N° de surco por parcela. : 3
- Distancia entre surco. : 1.5 m.
- Distancia entre plantas. : 0.25 m. y 0.35 m.
- N° de plantas por golpe. : 2
- N de plantas por parcela. : D₁ =126 plantas.
D₂ = 90 plantas.
- Total de plantas/ tratamiento : D₁ =1134 plantas.
D₂ = 810 plantas.
- Longitud de surco. : 5.25 m.
- Ancho de la parcela. : 4.5 m.
- Área de la parcela : 23.625 m²

c) Bloque

- Largo de bloque. : 27 m.
- Ancho de bloque. : 5.25 m.
- Área neta del bloque. : 141.75 m²
- Distancia entre bloque : 1. m.

d) Área del experimento

- Área neta del experimento. : 425.25 m².
- Área total del experimento : 479.25 m².
- Total de plantas : 1944 plantas

3.2.6 Universo

Se trata del espacio donde serán válidos los resultados del trabajo de investigación, en este caso entre los 50 a 400 (metros sobre el nivel del mar)

3.2.7 Unidad de análisis y muestra

La unidad, estuvo conformada por una planta de arveja y la muestra por 15 plantas de cada tratamiento.

3.2.8 Parámetros a evaluar

a) Evaluación de campo

- Altura de planta:

Se realizó la medición de la altura de planta después de dos semanas de siembra hasta la floración. Esto se hizo con una wincha, a todas las parcelas desde la base de la planta hasta el ápice y de manera cuidadosa para evitar dañarlo.

- Número de flores por planta

El conteo de flores se realizó en dos momentos en el pre floración y cuando el experimento alcanzó el 50 % de floración. Esto se anotó en una cartilla de manera ordenada para determinar que tratamiento sobresale en flores por planta.

- Número de vainas por planta

Se contó la cantidad de vainas de las plantas marcadas de cada parcela luego se dividió en 15, de esta manera se obtuvo el promedio, este procedimiento se hizo en las tres cosechas.

- Peso de vainas por planta.

Después del procedimiento del conteo de vainas por planta, se hizo el peso por planta en todas las parcelas y en las tres cosechas, de manera ordenada, esto se hizo para determinar que tratamiento sobresale.

- Rendimiento comercial (Tm/Ha)

En este procedimiento se extrajo de manera cuidadosa las vainas y se pesó en tres momentos de cosecha, luego se sumó obteniéndose el total por parcela. Luego se proyectó por hectárea de esta manera se determinó que tratamiento desatacó.

b) Evaluaciones de post cosecha

- Peso promedio de vainas

La evaluación se realizó después de la cosecha, en lo cual se tomó 30 vainas por parcela y se pesó, obteniéndose los promedios en lo que permitió diferenciarse.

- Longitud de una vaina por tratamiento

Se hizo la medición con una regla a las 30 vainas (muestra) de cada parcela, luego se promedió y realizó el análisis de varianza, lo que determinó que tratamiento sobresale.

- Diámetro de una vaina

Luego de realizar las demás evaluaciones, se midió a las 30 vainas con el vernier digital el diámetro ecuatorial de la arveja. Obteniéndose los datos de cada parcela para el análisis estadístico.

c) Análisis foliar de nitrógeno de cada distanciamiento

Esta evaluación se hizo después de la segunda cosecha, lo que consistió en llevar muestras de hojas de cada tratamiento al Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA Huaral, con la finalidad de determinar la concentración de nitrógeno en 100 g de materia seca (m.s.) en cada tratamiento.

d) Cálculo de cantidad de nitrógeno en el suelo

Se calculó el peso de la capa arable por hectárea para determinar la cantidad de nitrógeno en el suelo con la siguiente fórmula:

$$[\text{P. ha}] = (\text{Prof. s.} * \text{D. A. Ha})$$

Dónde:

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

Prof: Profundidad de suelo (0.25 m²)

D.A: Densidad aparente (1.4 g/cm³)

Ha: 10000 m²

Peso del suelo: 3500 tn

Calculó el carbono orgánico con el factor de Van Bemmelen citado por (VELA , G. **et. al.**, 2012)

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

Dónde:

C.org. : Carbono orgánico

M.O : Materia orgánica

Se utilizó la tabla de factor de conversión de nitrógeno total a nitrógeno disponible (N.D.)

Tabla 12

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".

Se reemplazó y dividió con N del análisis de suelo obteniéndose C/N.

$$\frac{C}{N} = \frac{(1.31 * 0.58)}{0.07} =) \frac{0.76}{0.07} = 10.85$$

El resultado se comparó con el margen de relación C/N, se hizo la operación obteniendo nitrógeno disponible del suelo: $ND = 0.07 * 140 \text{ ppm} = 9.8 \text{ ppm}$ y luego la relación con el [P.ha] obteniéndose 34.3 Kg de Nitrógeno en suelo.

d) Análisis económico

El análisis económico se realizó conociendo el precio de venta del producto en el mercado y el costo de producción por cada tratamiento.

3.2.9 Procedimiento

a) Preparación del campo experimental.

El procedimiento para la preparación de terreno, se hizo de manera comercial, tal como lo realizan los agricultores de la zona. Para esto se hizo los siguientes pasos:

Se eligió el terreno representativo

- Limpieza de área experimental, se eliminó las malezas con una lampa y otros desechos, a fin de evitar hospederos de plagas
- Riego de machaco, se regó en todo el área experimental hasta que esté en capacidad de campo.
- Oreo, se dejó orear de 3 a 4 días para el pase de máquina.
- Discado y gradeo, se usó maquinaria agrícola por 1 a 2 horas por hectárea a fin de remover la capa arable.
- Rayado, también se hizo con maquinaria a distancia de 1.5 m entre surco

b) Delimitación del área experimental

Esta midió con una wincha y se colocó jalones para las divisiones de los bloques y parcelas. La longitud de la parcela es de 5.25 m x 4.5 m y la separación entre bloques calles es de 1 m. y el área total es 479.25 m².

c) Siembra de arveja

Se empleó las semillas de variedad Alderman y se desinfectó con Benomilo 10 g por litro, luego se sembró dos por golpe en los distanciamientos de 0.25 m x 1.5 m y 0.35 m x 1.5 m. Esta labor se realizó el 28 de mayo y en todas las parcelas según las indicaciones de la tabla

10. Es necesario mencionar que la cantidad de semilla en el distanciamiento (D1) se empleó 1.2 bolsas y en el distanciamiento (D2) 0.84 bolsas de 25 Kg de semilla de arveja por hectárea.

d) Riego

Esta labor cultural se realizó en la mañana de 2 a 3 veces por mes dependiendo del tipo de suelo y clima y se disminuyó al llegar la cosecha. Esto se realizó de manera uni forme en todas las parcelas, a fin de evitar la propagación de enfermedades.

e) Deshierbo

El desmalezado se realizó de cada 2 semanas en promedio y con la pala se extrajo desde la raíz en todas las parcelas. La finalidad de este trabajo es evitar que sirva de hospedero de plagas, enfermedades y competencia de nutrientes.

f) Fertilización

Esta labor cultural se realizó en dos momentos a los 17 y 62 días después de la siembra, en lo cual se aplicó la dosis mencionados en la tabla 13. Asimismo la dosis de nitrógeno se fraccionó en dos partes de 50 % los demás de aplicaron al 100 %

1ra Fertilización

Se realizó en la puya a los 17 días después de la siembra, empleándose la fórmula de F1: $N_2=00$, $P_2O_5=70$, $K_2O=70$, F2: $N_2=80$, $P_2O_5=70$, $K_2O=70$ y F3: $N_2=120$, $P_2O_5=70$, $K_2O=70$ /ha. En ese momento se fraccionó en 50 % el nitrógeno en la fuente de Urea y se aplicó el 100 % de Fosfato Diamónico (FDA) y Sulfato de Potasio (Sulfato P.) (Ver tabla 13 y 14)

Tabla 13

Dosis de fertilización según las formulas por hectárea

Tratamiento	Dosis	Urea		Fosfato Diamónico	Sulfato de potasio
		Puya	Aporque		
T ₁	0 - 70- 70	0	0	152.174	140
T ₂	80 - 70- 70	27.41	86.95	152.174	140
T ₃	120 - 70- 70	70.89	130.43	152.174	140

Tabla 14
Dosis de fertilización por tratamiento (g)

Tratamiento	Dosis	Urea		Fosfato Diamónico	Sulfato de potasio
		Puya	Aporque		
T ₁	0 - 90- 70	0.00	0.00	359.51	330.75
T ₂	40 - 90- 70	64.76	205.42	359.51	330.75
T ₃	80 - 90- 70	167.48	308.14	359.51	330.75

2 da Fertilización

La aplicación restante de nitrógeno, es decir el 50 % que en las fórmulas de F₂ con 205.42 g. y F₃ con 308.14 g / parcela, se aplicó a los 62 días después de la siembra. Cabe mencionar que se tuvo en cuenta con la posición de los distanciamientos que se indica en la tabla 10.

g. Aporque

Consistió en remover la tierra de los surcos con una lampa, el fin es de darle soporte a la planta, aireación y controlar la maleza. En el proceso se empleó el 50 % del nitrógeno, esto se hizo a los 62 días después de la siembra y en todas las parcelas

h. Control de plagas y enfermedades

Continuamente se realizó el monitoreo de las plagas y enfermedades en todas las parcelas, esto permitió conocer qué medidas de control se utilizó. En el control de plagas se empleó Metomil, Metamidofos, Chlorantraniliprole y otros. En enfermedades como Oidium, Botrytis, Fusarium y otros, se aplicó insumos químicos a base de Benomilo, Cymoxanil, Mancozeb y otros.

i. Cosecha

Se realizó en la última etapa de la planta, en lo cual se extrajo las vainas por parcela, esto se hizo de manera cuidadosa y meticulosa en tres momentos. Estas se colocaron en costales de 25 kg para su comercialización con el motivo de evitar daños al producto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 LONGITUD DE TALLO

Aplicando la prueba del análisis de varianza, que indica la tabla 15, se determinó que no hay diferencias significativas (N.S.) en la fertilización y densidad de siembra; sin embargo en la interacción de fertilización x densidad si fue significativo; por lo tanto si hubo efecto de las dosis de nitrógeno en las densidades. Asimismo se aprecia el coeficiente de variación de 2.7 %, que indica una ligera variación entre promedios de parcela.

Tabla 15
Análisis de varianza de cantidad de longitud de tallo

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	133.9711	66.9855	6.16	4.10	S.
Fertilización	2	86.4522	43.2261	3.98	4.10	N.S.
Densidad	1	12.1130	12.1130	1.11	4.96	N.S.
F*D	2	160.6455	80.3227	7.39	4.10	S.
Error	10	108.7236	10.8723			
Total	17	501.9056				

Coeficiente de variación: 2.7 %

También se obtuvo los promedios mediante la prueba de Duncan, que determinó la homogeneidad de fertilización y densidad de siembra, es decir no hubo variación significativa; sin embargo en la interacción si hubo efecto esto se calificó (a y b). Asimismo se indica que la fertilización 3, en la densidad de siembra 1 alcanzó mayor longitud de tallo con 128.42 cm. esto se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Prueba de Duncan al 5 % de doble entrada de longitud de tallo, por efectos de fertilización y densidad de siembra e interacción (F x D)

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad (cm)
	F1	F2	F3	
D1	116.9780	118.9627	128.4227	121.4544 (a)
D2	122.3517	125.3017	121.6320	123.0951 (a)
E. de fertilización (cm)	119.6648 (b)	122.1322 (b)(a)	125.0273 (a)	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

En la figura 2, se aprecia que las medidas de longitud de tallo en la densidad de siembra (D₁) aumenta con relación a la mayor de fertilización de nitrógeno (F₃), sobresaliendo con 128.42 cm con relación a los demás. Lo que se interpreta que el distanciamiento con 0.25 m x 1.5 m a fertilización de nitrógeno con 120 – 70 – 70 obtuvo mayor longitud, siendo esta interacción adecuado en el desarrollo de la planta de arveja. Esto se puede fundamentar con FAO, (2002) afirma que 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 (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺). Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas.

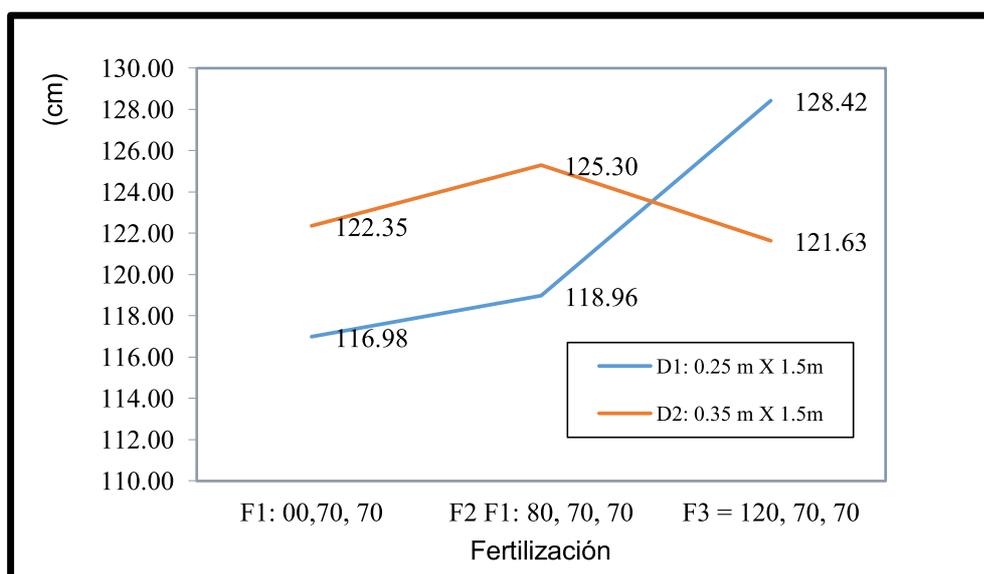


Figura 2. Efecto de interacción de longitud de tallo

4.2 NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

Respecto a la cantidad de flores, el análisis de varianza determinó que si hay significancia al 5 % de error que indica en la tabla de f tabulado (F.T). Sin embargo en la densidad de siembra e interacción no hubo efecto de dosis de nitrógeno. De la mis manera se observa que el coeficiente de variación es de 16.33 %, lo que significa una moderada variación de los promedios de parcela (ver tabla 17).

Tabla 17
Análisis de varianza de número de flores por planta

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5 %)	Significación
Bloque	2	33.2800	16.6400	0.36	4.10	N.S.
Fertilización	2	415.2400	207.6200	4.44	4.10	S.
Densidad	1	13.5200	13.5200	0.29	4.96	N.S.
F*D	2	31.7200	15.8600	0.34	4.10	N.S.
Error	10	467.8400	46.7840			
Total	17	961.6000				

Coeficiente de variación: 17.59 %

La operación de la prueba de Duncan al 5% de error señalado en la tabla 18, determinó estadísticamente no son homogéneos en los promedios de fertilización; sin embargo en la densidad de siembra si hay homogeneidad. Cabe mencionar que la densidad de siembra (D₁) con fertilización (F₃) obtuvo la mayor cantidad de flores, esto quiere decir que a esta interacciona fue favorable.

Tabla 18
Prueba de Duncan al 5 % de doble entrada número de flores.

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad (N°)
	F1	F2	F3	
D1	30.20	38.80	45.00	38.00 (a)
D2	34.80	41.20	43.20	39.73 (a)
Efecto de fertilización (N°)	32.50 (b)	40.00 (ba)	44.10 (a)	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

Con relación en la figura 3 se observa el incremento de la cantidad de flores en el D₁ cuando aumenta el F₃ obteniendo 45 flores promedio por planta, este resultado quiere decir que a esta interacción se obtuvo mayor cantidad de flores. Cabe mencionar que la cantidad de flores tiene relación en la producción de vainas. También se determina que el mayor distanciamiento no influyó en la mayor cantidad de flores, pero si la mayor dosis de nitrógeno esto se fundamenta con GONZÁLEZ, F. y LIGARRETO, G. (citado por CASANOVA L. *etal.* 2012) tanto el número de vainas como los días a floración son variables susceptibles a la densidad de población del cultivo y a las condiciones ambientales. Con lo mencionado se basa que en la producción de flores influyen las labores culturales, la fertilización como es el caso en la mayor dosis de nitrógeno que se aplicó y el medio ambiente.

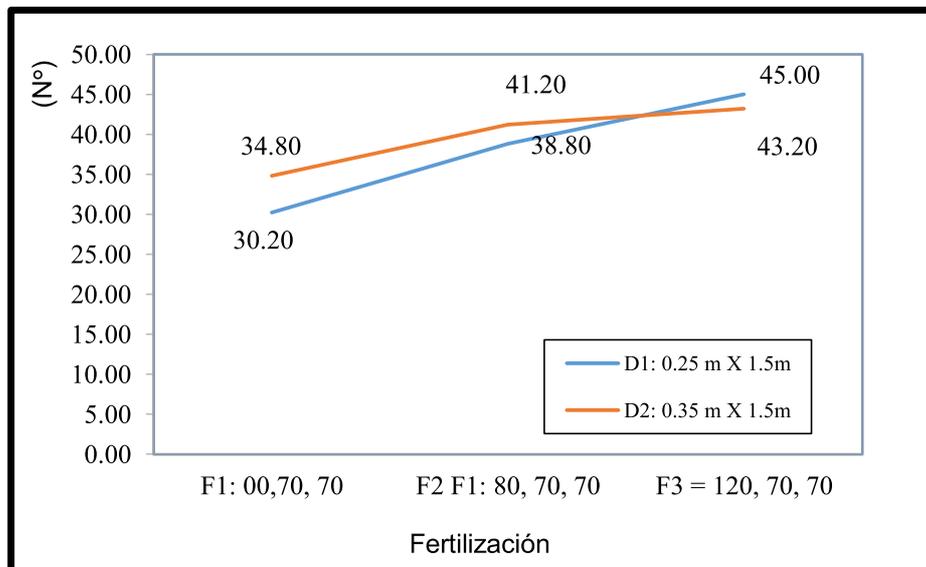


Figura 3 Efecto de interacción de número de flores

4.3 PESO DE VAINAS POR PLANTA

De acuerdo a la evaluación del muestreo de peso de vainas por planta, los datos operados con el análisis de varianza determinaron que no son significativos en fertilización, densidad de siembra e interacción, lo cual quiere decir que no hubo efecto de dosis de nitrógeno en los distanciamientos, siendo homogéneo los pesos de vainas. De la misma manera se obtuvo el coeficiente de variación de 35.97 %, que indica la variación de promedios de parcela (Ver tabla 19).

Tabla 19
Análisis de varianza de peso de vainas por planta

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	9452.3301	4726.1650	0.17	4.10	N.S.
Fertilización	2	39222.7551	19611.3775	0.72	4.10	N.S.
Densidad	1	29142.3715	29142.3715	1.08	4.96	N.S.
F*D	2	96322.0184	48161.0092	1.78	4.10	N.S.
Error	10	270926.2801	27092.6280			
Total	17	445065.7553				

Coeficiente de variación: 35.97 %

Referente a la figura 4, se observa que el peso de vainas por planta aumenta cuando la densidad (D₂) se le aplicó la dosis adecuada de nitrógeno (F₂), obteniéndose 620 g. Por lo tanto se afirma que a este distanciamiento y dosis adecuada de nitrógeno obtuvo mayor peso de vainas por planta en comparación a los demás. Este resultado se puede fundamentar con Mas, F. (2007) su investigación tuvo como objetivo determinar la dosis adecuada de fertilización nitrogenada y fosfatada, en función de diversas formas de fertilización y densidades en frijol. De acuerdo a los resultados las variables número de vainas por planta y peso de 100 granos fueron superiores en las densidades bajas (200,000 y 250,000 plantas/ha)

Cabe mencionar que la aplicación de nitrógeno en la fuente de urea es favorable para la nutrición y desarrollo de la planta; ya que a esta dosis de 120 – 70 – 70, obtuvo mayor peso de vaina por planta, esto se basa con la afirmación de (FAO, 2002) 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 (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺)

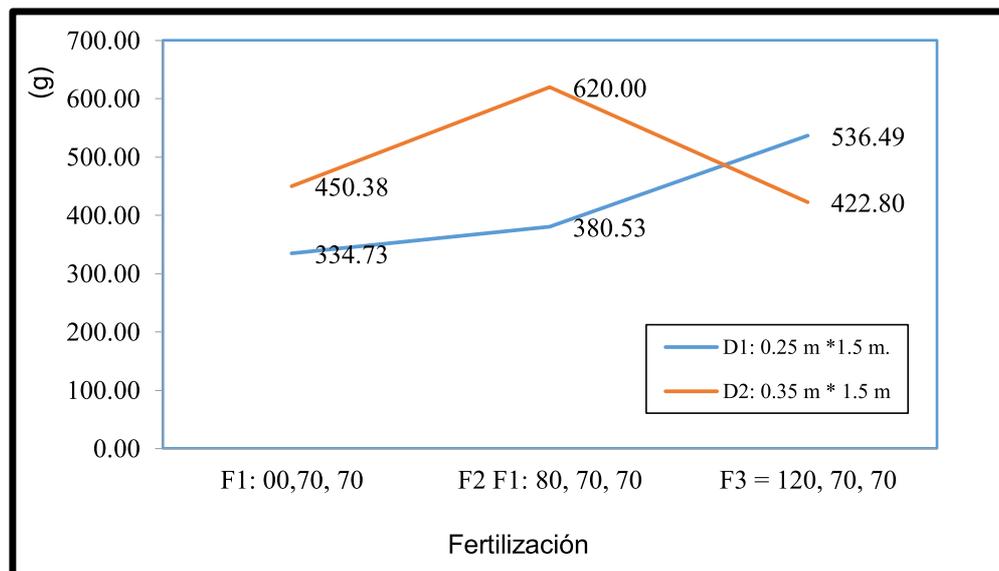


Figura 4. Efecto de interacción de peso de vainas

4.4 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

La operación de los datos de la cantidad de vainas mediante el análisis de varianza que muestra la tabla 20, indica que no son significativos en la fertilización de nitrógeno, densidad de siembra e interacción, por lo tanto no influyeron las dosis de nitrógeno en las densidades de siembra, es decir no hubo variación significativa de los tratamientos. También se menciona que el coeficiente de variación es de 15.96 %, que indica una ligera variación entre promedios de parcela.

Tabla 20

Análisis de varianza de número de vainas por planta

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5 %)	Significación
Bloque	2	205.1671	102.5835	2.23	4.10	N.S.
Fertilización	2	2.7468	1.3734	0.03	4.10	N.S.
Densidad	1	208.5222	208.5222	4.53	4.96	N.S.
F*D	2	24.9443	12.4721	0.27	4.10	N.S.
Error	10	460.4536	46.0453			
Total	17	901.8342				

Coeficiente de variación: 15.96 %

Concerniente a la figura 5, se ve que aumenta las vainas por planta en la densidad de siembra (D_2) y en la fertilización (F_2), luego desciende a medida que aumenta la dosis de nitrógeno obteniendo como resultado el promedio de 47.64 vainas por planta. Esto quiere decir que a esta interacción obtuvo rendimiento favorable; ya que influyo el nitrógeno, sin embargo no trascendió significadamente, esto se puede fundamentar con DAZA, N. (2017) que menciona no hay diferencias, es decir no son estadísticamente significativos, en su figura 10 se observa que a 1.25 x 0.3 m, obtuvo mayor cantidad de vainas que a 1m x 0.3 m y 0.45 m x 0.3 m, por lo que la densidad de siembra no es un factor que influye significativamente sobre el número de vainas por planta.

Lo que se interpreta que a una dosis de nitrógeno y densidad de siembra se obtuvo mayor rendimiento; puesto que la absorción de elementos en el suelo fue equilibrada; es decir no fue tan significativa las competencias nutricionales entre planta, según GONZÁLEZ, F. y LIGARRETO, G. (citado por CASANOVA L. *etal.* 2012) tanto el número de vainas como los días a floración son variables susceptibles a la densidad de población del cultivo y a las condiciones ambientales.

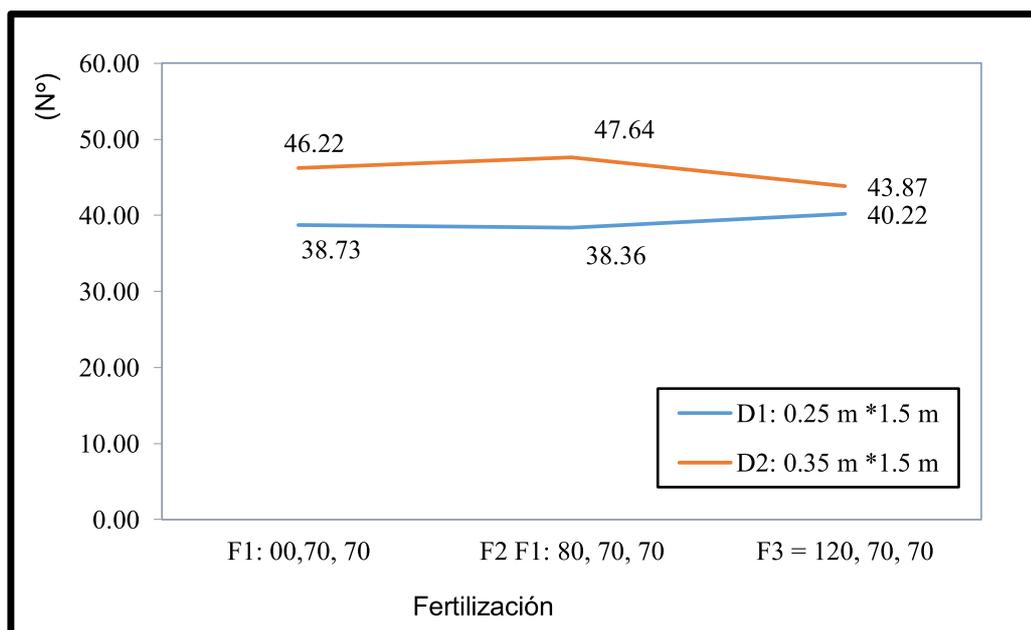


Figura 5. Efecto de interacción de número de vainas

4.5 RENDIMIENTO COMERCIAL

Analizado los datos de cada parcela por medio del análisis de varianza se determinó que no son significativos en la fertilización, densidad de siembra e interacción esto se ve en la tabla 21. Obtenido este resultado se menciona que no hay efecto de dosis de nitrógeno en las densidades de siembra. También se expone el coeficiente de variación de 15.57 % que significa la variación moderada de los promedios de parcela.

Tabla 21
Análisis de varianza del rendimiento comercial

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	0.5054	0.2527	0.09	4.10	N.S.
Fertilización	2	9.8228	4.9114	1.76	4.10	N.S.
Densidad	1	0.4392	0.4392	0.16	4.96	N.S.
F*D	2	6.4604	3.2302	1.16	4.10	N.S.
Error	10	27.8391	2.7839			
Total	17	45.06716				

Coeficiente de variación: 15.57 %

Luego del análisis estadístico anterior, se expone la figura 6, que indica el rendimiento comercial aumenta en la densidad de siembra (D_1) a medida que emplea más dosis de nitrógeno hasta el (F_3), alcanzando 12.537 tn. Esto significa que en la interacción ($D_1 \times F_3$) es adecuado para el rendimiento, este resultado se puede fundamentar con MAS, F. (2007) que menciona la densidad que reportó mejores rendimientos de grano fue la de 333,333 plantas/ ha con 3471 kg/ ha, que en 200,000 y 250,000 plantas/ha.

También se menciona que a este distanciamiento se aprovechó la dosis de nitrógeno (120, 70, 70) de manera eficiente obteniendo como resultado mayor rendimiento. Esto se puede sostener con RAMÍREZ; G. (1984), que expone el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, (200, 0 kg/ ha) y fósforo (0 a 120 kg P_2O_5 / ha). Se determinó que la mayor producción se obtuvo con 1231,6 kg / ha con niveles de 0 kg de N y 120 kg de P_2O_5 / ha con 975,9 Kg/ha de frijol.

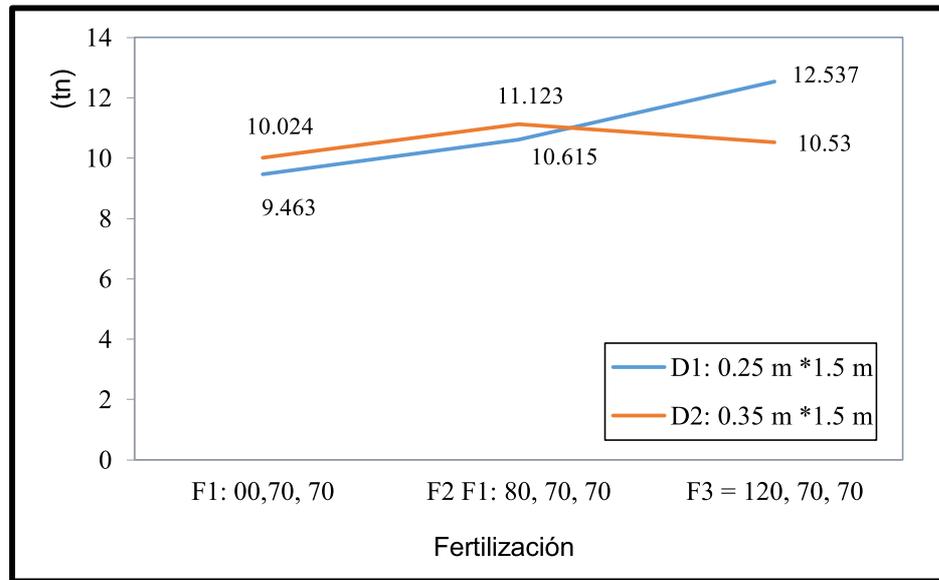


Figura 6. Efecto de interacción de rendimiento comercial

4.6 LONGITUD DE UNA VAINA A

En cuanto a la evaluación de calidad, se tomó muestra de 30 vainas de cada parcela, esto se procesó por medio del análisis de varianza que determinó que no son significativos en la densidad de siembra, fertilización e interacción, es decir no influyó la dosis de nitrógeno en los diferentes distanciamientos. Cabe mencionar el coeficiente de variación es de 5.17 % que quiere decir una ligera variación de los promedios de parcela (Ver tabla 22).

Tabla 22

Análisis de varianza de cantidad de longitud de una vaina

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	0.0802	0.0401	0.17	4.10	N.S.
Fertilización	2	0.1155	0.0577	0.24	4.10	N.S.
Densidad	1	0.0420	0.0420	0.17	4.96	N.S.
F*D	2	0.0446	0.0223	0.09	4.10	N.S.
Error	10	2.4151	0.2415			
Total	17	2.6976				

Coeficiente de variación: 5.17 %

Correspondiente a la figura 7, señala el aumento de la longitud de un fruto en el distanciamiento (D2) de la fertilización (F2) obteniéndose 9.69 cm. Este resultado se interpreta que a esta interacción (D2x F2) es adecuado, pues se tuvo buena presencia de vaina, sin embargo no sobresalió estadísticamente, esto se fundamenta con CASANOVA, L. *et. al.*(2012) exponen que el objetivo fue evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el periodo vegetativo y los componentes de rendimiento de siete líneas promisorias de arveja arbustiva, determinó que el largo de vaina no presentó diferencias estadísticas entre las densidades de siembra.

Es importante mencionar que a cierta dosis nitrógeno y distanciamiento adecuado influyó en el desarrollo de la planta obteniéndose mayor tamaño de fruto, pues obtuvo buena presencia para su comercialización. Esta investigación se basa con FAO, (2002) el nitrógeno es constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento.

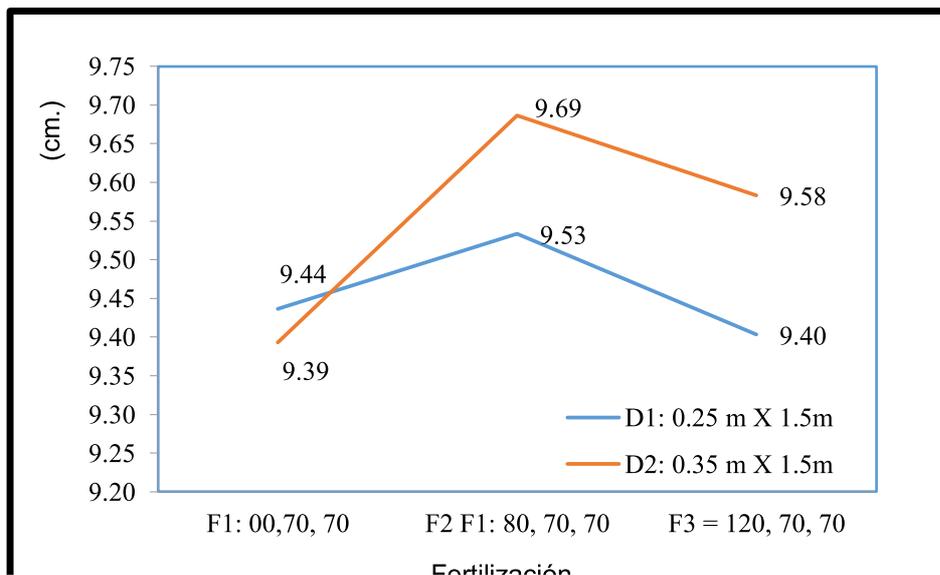


Figura 7. Efecto de interacción de longitud de una vaina

4.7 PESO DE UNA VAINA

Continuando con la evaluación de calidad, se determinó mediante el análisis de varianza que no son significativo en la fertilización, densidad de siembra e interacción, esto quiere decir que no influyó las dosis de nitrógeno en los distanciamientos. También se afirma que el coeficiente de variación es de 7.01 % que se entiende que hay una ligera variación de las parcelas (ver tabla 23).

Tabla 23
Análisis de varianza de peso de una vaina

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	1.9869	0.9934	1.76	4.10	N.S.
Fertilización	2	1.4539	0.7269	1.29	4.10	N.S.
Densidad	1	0.0940	0.0940	0.17	4.96	N.S.
F*D	2	0.7560	0.3780	0.67	4.10	N.S.
Error	10	5.6533	0.5653			
Total	17	9.9443				

Coeficiente de variación: 7.017 %

En la figura 8, indica que el peso de una vaina se incrementó en el distanciamiento (D2) y la fertilización (F2) alcanzando 11.29 g por vaina. Esto implica que las dos variables que dosis de nitrógeno y distanciamiento influyen el peso de vaina, siendo favorable para la comercialización. Esto se corrobora con MAS, F. (2007) que menciona en los resultados número de vainas por planta y peso de 100 granos fueron superiores en las densidades bajas (200,000 y 250,000 plantas/ha), que en 333,333 plantas/ ha

También se menciona que en esta interacción se obtuvo buen peso de vaina, debido a que el nitrógeno respondió favorablemente en las reacciones bioquímicas, pues el nitrógeno interviene en la formación de aminoácidos y proteínas; esto concuerda con FAO, (2002) que menciona que el nitrógeno es constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y por ende en el rendimiento,

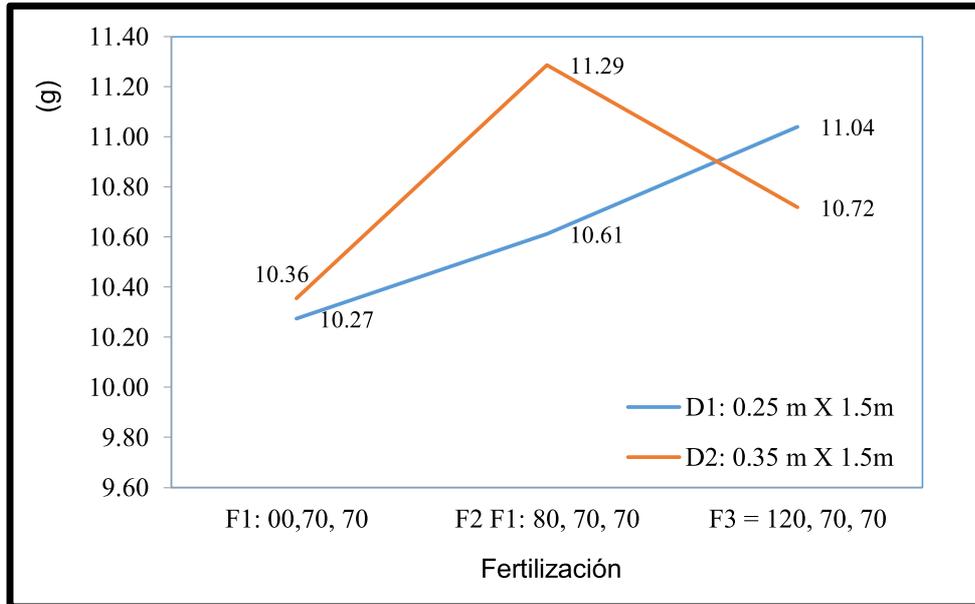


Figura 8. Efecto de interacción de peso de una vaina

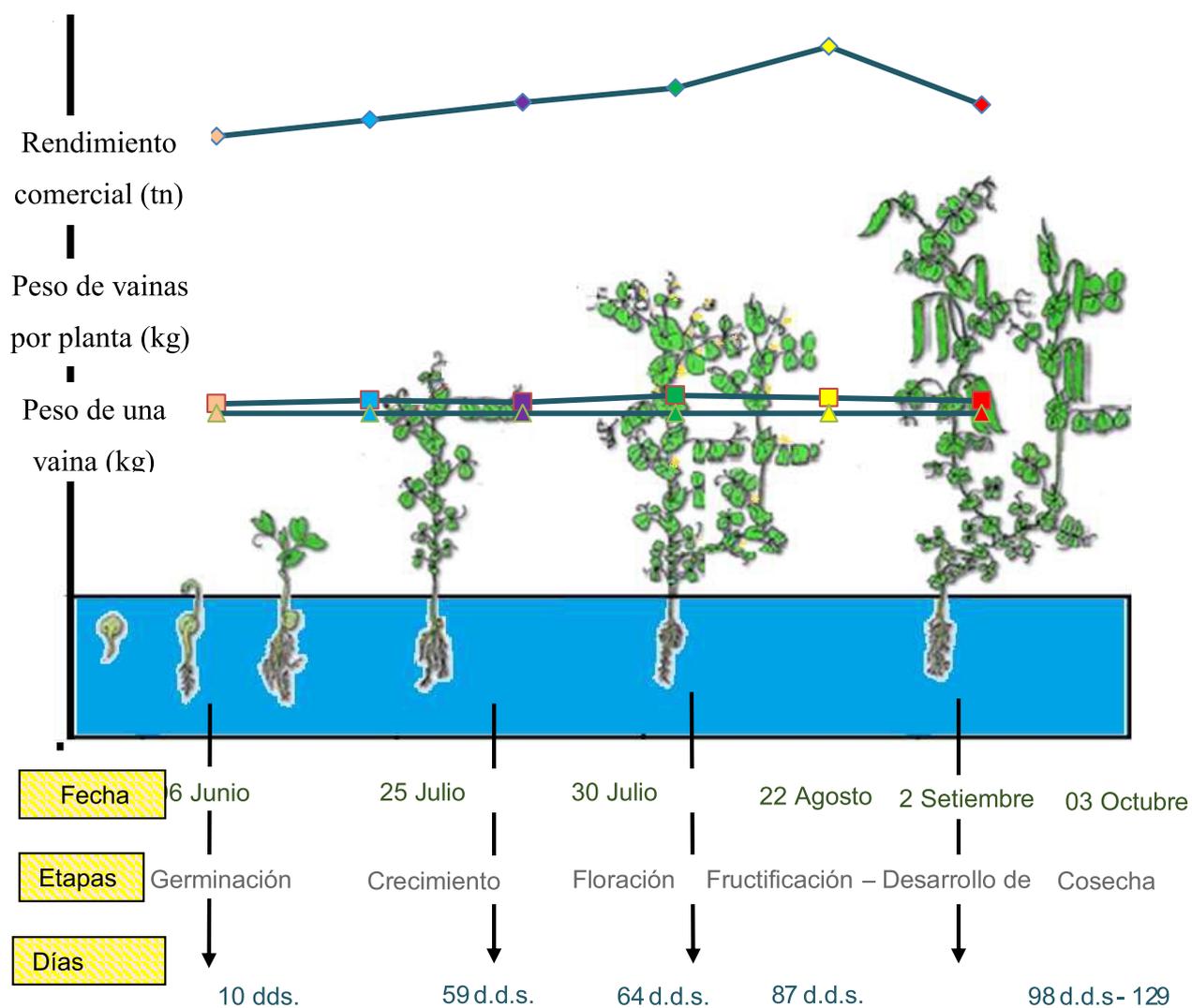


Tabla 24
Peso de vaina de acuerdo a los tratamientos

Evaluaciones	Tratamiento					
	T ₁ 	T ₂ 	T ₃ 	T ₄ 	T ₅ 	T ₆ 
Rendimiento C. (tn)	9.463	10.024	10.615	11.123	12.537	10.530
Peso de vainas por planta (kg.)	0.335	0.450	0.381	0.620	0.536	0.423
Peso de una vaina (kg)	0.009	0.010	0.011	0.011	0.013	0.011

Figura 9. Resultados de los pesos de los tratamientos

4.8 DIÁMETRO DE UNA VAINA A

Referente a la evolución del diámetro que se indica en la tabla 25, se determinó mediante el análisis de varianza que no son significativos, en densidad de siembra, fertilización e interacción; es decir no hubo efecto de dosis de nitrógeno en los distanciamientos. Asimismo se menciona que hay una moderada variación de las parcelas siendo el coeficiente de variaciones de 4.64 %

Tabla 25
Análisis de varianza de diámetro de una vaina.

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Significación
Bloque	2	0.0268	0.0134	3.74	4.10	N.S.
Fertilización	2	0.0024	0.0012	0.34	4.10	N.S.
Densidad	1	0.0040	0.0040	1.12	4.96	N.S.
F*D	2	0.0015	0.0007	0.22	4.10	N.S.
Error	10	0.0359	0.0035			
Total	17	0.0707				

Coeficiente de variación: 4.64 %

En el análisis de la figura 10, se nota el aumento del diámetro de vaina en el distanciamiento (D_2) y fertilización (F_2) obtuvieron la mayor medida de diámetro con 1.33 cm en relación a los demás. Esto quiere decir que a esta interacción tuvo buena presencia de calidad para la comercialización, pues a mayor espacio entre plantas hubo mayor ventilación, el efecto de competencias nutricional fue mínimo y buen control de plagas esto se basa con PINILLOS, E, (2004) manifiesta que altas densidades favorecen el ataque de enfermedades, porque desarrollan un microclima, que facilita la proliferación de los hongos del suelo.

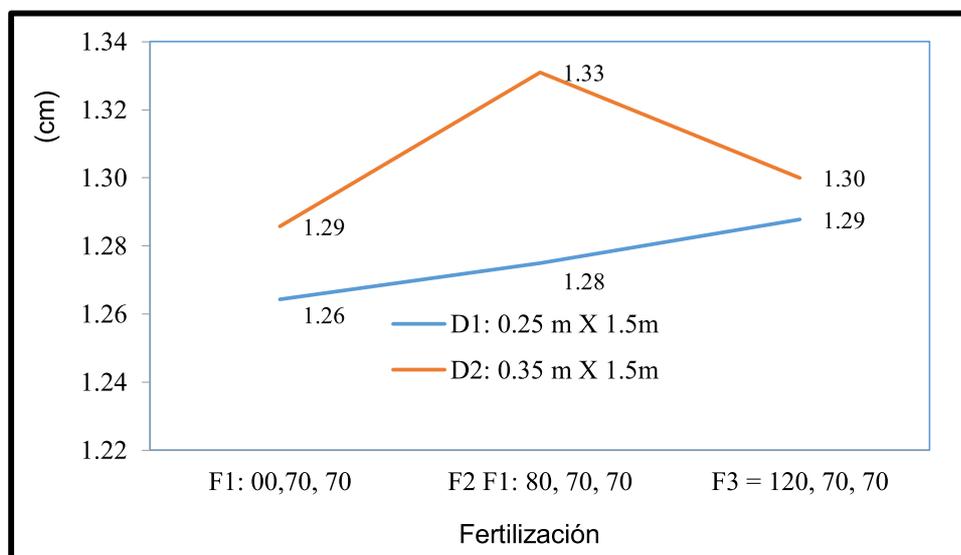


Figura 10. Efecto de interacción de diámetro de vaina.

4.9 ANÁLISIS FOLIAR POR TRATAMIENTO

Realizado el análisis foliar que indica la tabla 26, determinó la mayor concentración de nitrógeno está en el T₆ con 6.60 % de nitrógeno, es decir 6.6 g en 100 g de materia seca. Sin embargo esta cantidad no influyó en el rendimiento de arveja, puesto que el T₅ con 5.96 % de nitrógeno sobresalió con 12.53 toneladas. Esto se interpreta que la interacción de (F₃ x D₁) fue favorable, ya que a esta dosis mayor de nitrógeno es óptimo para el rendimiento esto se contrasta con RAMÍREZ; G. (1984), que expone el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, (200, 0 kg/ha) y fósforo (0 a 120 kg P₂ O₅/ ha). Se determinó que la mayor producción se obtuvo con 1231,6 kg / ha con niveles de 0 kg de N y 120 kg de P₂O₅ / ha con 975,9 Kg/ha de frijol.

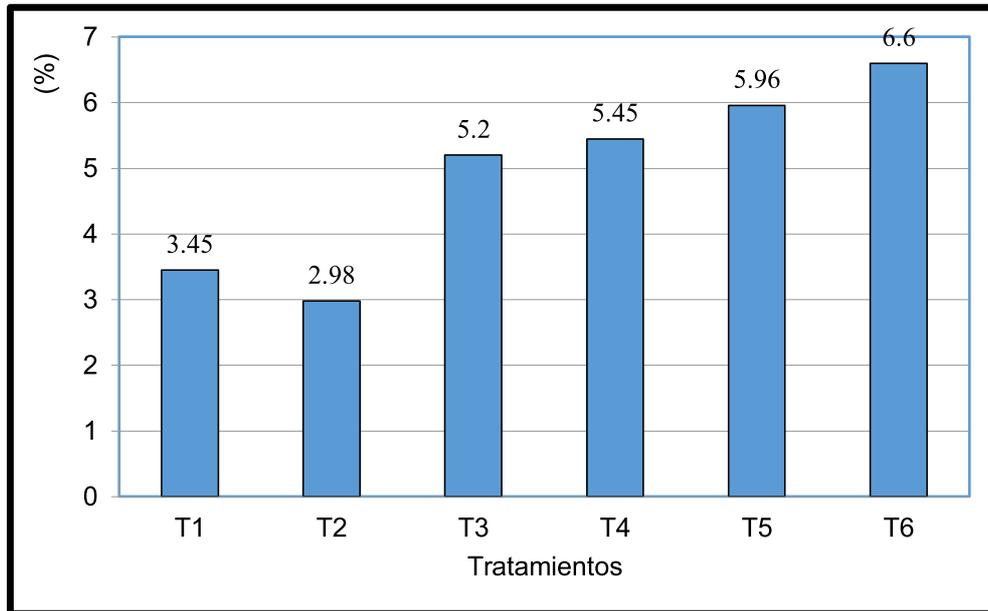
Tabla 26

Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas en los distanciamientos

Tratamientos	Interacción	Resultados (%)	Calificación	Valores normales	Rendimiento (tn/ha)
T ₁	F ₁ *D ₁	3.45	Bajo	4.50 -6.00	9.463
T ₂	F ₁ *D ₂	2.98	Bajo	4.50 -6.00	10.024
T ₃	F ₂ *D ₁	5.20	Normal	4.50 -6.00	10.615
T ₄	F ₂ *D ₂	5.45	Normal	4.50 -6.00	11.123
T ₅	F ₃ *D ₁	5.96	Normal	4.50 -6.00	12.537
T ₆	F ₃ *D ₂	6.60	Alto	4.50 -6.00	10.530

Fuente: INIA (2019) "Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas"

En el gráfico de barras que se aprecia en la figura 11, se nota el aumento gradual del nitrógeno hasta el T₆ con 6.6 %, el porcentaje indica que la interacción (F₃ x D₂) obtuvo la mayor concentración. Sin embargo esta cantidad no influyó en el rendimiento de arveja; puesto que a menor distanciamiento entre planta con la misma dosis que es T₅ con 5.96 % obtuvo 12.537 tn sobresaliendo en relación a los demás.



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

Figura 11. Porcentaje de nitrógeno en los distanciamientos

4.10 APORTE DE NITRÓGENO

Con relación al análisis de suelo, se determinó la cantidad de nitrógeno mediante la fórmula de factor de Van Bemmelen y factor de conversión de nitrógeno (ver tabla 12), obteniéndose la cantidad de nitrógeno en el suelo que se indica en la tabla 27. El resultado fue de 34.3 kg esto se sumó las dosis las dosis de la investigación. Determinándose que el mayor rendimiento se obtiene con la mayor dosis y el menor distanciamiento entre planta (F₃ x D₁) siendo 154.3 Kg de Nitrógeno utilizado.

Asimismo esta interacción influyó en este suelo de bajo nitrógeno con 0.07 % según el análisis de suelo; sin embargo esta dosis no estresó la planta ni bajo el rendimiento, pues en este tipo de suelo fue favorable, esto se sustenta con (RENNIE y DUBETZ, 1986) citado por

PRIETO G. (2010), manifiestan que la capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja suele ser muy alta. Se han medido aportes de hasta 185 kg/ha por esta vía

Tabla 27
Total de nitrógeno utilizado (kg.), de acuerdo a las dosis de aplicación.

Dosis de aplicación	Dosis de nitrógeno	Nitrógeno en el suelo	Total nitrógeno utilizado	Rendimiento (Kg.)	
				D ₁	D ₂
F ₁	0	34.3	34.3	9 463	10 024
F ₂	80	34.3	114.3	10 615	11 123
F ₃	120	34.3	154.3	12 537	10 530

4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO D E COSTO BENEFICIO

El análisis económico de cada tratamiento que se muestra en la tabla 28 señala que el tratamiento con mayor utilidad es el T₅ con S/. 16999.8 Nuevos Soles esto se diferencia a los testigos T₁ con S/. 5886.1 Nuevos Soles y T₂ con S/. 4602.1 Nuevos Soles. Por lo tanto esta interacción F₃*D₁, es favorable, puesto que genera mayor ganancia económica, lo cual servirá como recomendación para el agricultor.

Tabla 28
Análisis de utilidad y costo beneficio.

Tratamiento	Interacción F *D	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo - Beneficio
T ₁	F ₁ *D ₁	11113.7	142.26	2.42	1	1.42
T ₂	F ₁ *D ₂	12397.7	162.06	2.62	1	1.62
T ₃	F ₂ *D ₁	13268.9	166.67	2.67	1	1.67
T ₄	F ₂ *D ₂	14446.9	185.24	2.85	1	1.85
T ₅	F ₃ *D ₁	16999.8	210.54	3.11	1	2.11
T ₅	F ₃ *D ₂	13147.75	166.17	2.66	1	1.66

Nota: Es importante mencionar que se empleó en D₁ = 1.25 y D₂ = 0.84 bolsas de semilla (25 Kg.) por hectárea.

En relación a la utilidad se expone en la figura 12, que la mayor ganancia obtiene el T₅ con S/. 2.11 Nuevos Soles diferenciándose al testigo (T₁ y T₂) con 32.70 y 23.22 % respectivamente. Este resultado se entiende que esta interacción (F3 x D1) es beneficioso en cuanto a lo económico lo que servirá para el agricultor de la zona.

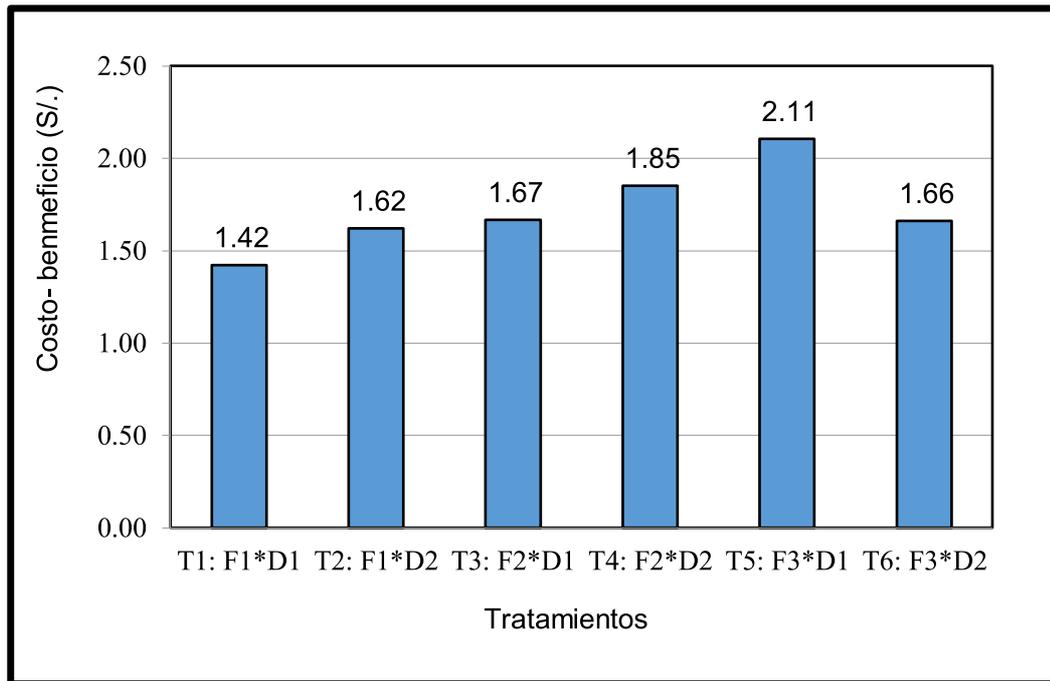


Figura 12. Costo beneficio de los tratamientos

Tabla 29

Costo de producción de la interacción T₅ = (F3 x D1)

Cultivo	: Arvejas	Riego	: Gravedad	
Variedad	: Alderman	Rendimiento	: 12537 kg./ ha (verde)	
Periodo vegetativo	: 129 Días	Siembra	: 28 de Mayo	
Superficie	: 1 Ha	Lugar	: Supe Puerto	
Dosis	: N= 120, P = 70, K= 70	Distanciamiento	: 0.25 m * 1.5 m	
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. GASTOS DE CULTIVO				

- Alquiler del terreno	ha	1	1500	1500
1.1. MANO DE OBRA				
A. PREPARACION DE TERRENO				
Repique y quema de broza	Jornal	5	25	125
Limpieza de acequia y reparación	Jornal	2	30	60
Tomeo	Jornal	1	25	25
Remojo (riego de machaco)	Jornal	2	25	50
B. SIEMBRA				
Siembra	Jornal	6	25	150
Resiembra	Jornal	1	25	25
C. FERTILIZACION				
1er y 2do Abonamiento	Jornal	6	30	180
D. CONTROL DE MALEZAS				
Aplicación de Herbicidas	Jornal	2	30	40
Deshierbas	Jornal	6	30	120
E. RIEGOS				
Enseño	Jornal	1	25	25
Aporque	Jornal	1	25	25
Floración	Jornal	2	25	50
Llenado del fruto	Jornal	2	25	50
F. CONTROL FITOSANITARIO				
Tratamiento de Semilla	Jornal	1	25	25
Aplicación de Cebo Tóxicos	Jornal	2	30	60
Aplicación de Agroquímicos	Jornal	15	25	375
G. COSECHA				
Paña 1	Jornal	8	25	200
Paña 2	Jornal	8	25	200
Paña 3	Jornal	8	25	200
Cargadores	Jornal	4	25	100
Nº TOTAL DE JORNALES		84		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				2085

1.2 MAQUINARIA AGRICOLA				
A. PREPARACION DEL TERRENO				
Aradura	H. M.	3	50	150
Gradeo	H. M.	2	50	100
Surcado	H. M.	1	50	50
B. APORQUE				
Caballo	H. M.	1	80	80
Nº TOTAL HORAS MAQUINAS		7		
SUB TOTAL DE MAQUINA AGRICOLA				380
TOTAL GASTO (M. OBRA + M. AGRICOLA)				3965
2. GASTOS ESPECIALES				
A. INSUMOS				
Bolsa 25 kg Var Alderman	Bolsa	1.2	450	540
B. FERTILIZANTES				
Úrea	Bolsa	4.03	65	261.95
Fosfato di Amónico	Bolsa	3.04	90	273.6
Sulfato de potasio	Bolsa	2.8	125	350
Materia Orgánica	tn	2	80	160
C. ACIDIFICANTES Y ADHERENTES				
Sol pH (Regulador de pH)	1	1	30	30
Break Thru (Siliconado)	1	1	115	115
D. PESTICIDAS				
Monofos (methamidofos)	1	1	40	40
Abamex (Abamectina)	1	1	105	105
Patrón (Ciromacina)	70 g	2	75	150
Cipermetrina (Alfacipermetrina)	1	1	60	60
Oncol	1	1	135	135
Match	1	1	190	190
karate zeon	1	1	160	160
Sorba (Lufenuron)	1	1	190	190
Phytom (Sulfato de cobre)	1/2 l	1	110	110

Kumulus (Azufre Micronizado)	kg	1	20	20
Mertec (Tiabendazol)	¼ l	1	55	55
Topas	l	1	260	260
Fordazim x lt (Carbendazina)	l	1	60	60
Chupadera 740 PM	g	1	30	30
Dacomil	l	1	75	75
Fitoklin	250 g	1	120	120
Afalon (herbicida Selectvo)	1/4 l	1	45	45
E. ABONOS FOLIARES				
Frut More 32-10-10 (Foliar N.)	kg	1	15	15
Packhard (Calcio Boro)	l	1	45	45
Basfoliar Potasio (Llenado)	l	1	35	35
F. OTROS				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	4	30	120
Sacos	Unidad	50	1.2	60
Transporte de Fertilizantes	Viaje	1	40	40
G. CANON DE AGUA				
Agua de Riego			m3	120
TOTAL GASTOS ESPECIALES				3970.55
TOTAL GASTOS DIRECTOS				7935.55

II. GASTOS INDIRECTOS			
Asistencia técnica			70
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)	%	1	68.7
TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS			138.7

III. COSTO TOTAL (Gastos Directos + Gastos Indirectos)	8074.25
---	----------------

IV ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE ARVEJA ALDERMAN		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO HA S/
Rendimiento esperado	tn	12537
Valor unitario por kg.	S/.	2

Ingresos	S/.	25074
Costo de producción	S/.	8,074.25
GANANCIA NETA	S/.	16,999.75

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	RESULTADOS
A.-Valor total de la producción (S/.)	25,074.00
B.-Costo total de Producción	8,074.25
C.-Utilidad de la Producción	16,999.75
D.-Precio Promedio de Venta Unitario (S/ / Kg.)	2
E.-Costo de Producción Unitario	3.10543
F.-Margen de Utilidad Unitario	-1.105
G.-Índice de Rentabilidad (%)	210.54

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se determinó que aplicando la dosis de 120, 70, 70 (T₅) y el distanciamiento de 0.25 m entre plantas, se obtuvo mayor rendimiento 12.537 tn diferenciándose del testigo T₁ que obtuvo 3.074 tn. Por lo tanto esta interacción (F₃ x D₁) es la combinación que brindamos mejor resultado relativo.
- Respecto a los parámetros de evaluación en campo como longitud de tallo, número de flores, peso de las cosechas, sobresalió el T₅ con (F₃ x D₁), sin embargo no hubo diferencias estadísticas, significativas. En las evaluaciones de post cosecha el T₄ con (F₂ x D₂) destacó como longitud de vaina, peso de una vaina y diámetro de una vaina; puesto que favoreció el mayor distanciamiento, ya que disminuyó la competencia nutricional.
- Se precisó que la mayor contracción de nitrógeno está en el T₆ con 6.60 %; sin embargo esta cantidad no influyó en el rendimiento; puesto que el T₅ con 5.96 % obtuvo mayor rendimiento.
- Se concluye que el T₅ (F₃ x D₁) obtuvo mayor utilidad con S/. 16999.8 Nuevos Soles diferenciándose en T₁ con S/. 5886.1 Nuevos Soles y T₂ con S/. 4602.1 Nuevo soles y en costo beneficio con S/. 2.11 Nuevos Soles

5.2 RECOMENDACIONES

- En cuanto a las labores culturales es importante que se haya realizado buena preparación de terreno incorporando materia orgánica, la semilla este en buen estado, haya distanciamiento adecuado entre plantas, manejo de riego, control de plagas y otras labores, para que la planta puede desarrollar de manera eficiente.
- Realizar investigaciones con otras dosis a base de nitrógeno y distanciamientos entre planta en otras leguminosas; ya que esto permitirá conocer que interacción responde favorablemente en obtener mayor rendimiento y por ende mayor ganancia económica.

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 77.
- ARCILA, J., (2007) “Densidad de siembra y productividad de los cafetales”, Libro Capítulo 6. Sistemas de producción de café en Colombia. Colombina. Página 132.
- AZCÓN J., TALÓN M. y MALDONADO J. (2013) “Fundamentos de Fisiología Vegetal”. N° de Edición 2da. Publicaciones Universitat de Barcelona. Universidad de Barcelona, Universidad de Sevilla e Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. España. Página 107.
- BUITRAGO, J.; DUARTE, C. y SARMIENTO, A. (2006) “El cultivo de la arveja en Colombia”. Editorial Produmedios. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce): Bogotá, D. C. 83 p.
- CASANOVA, L.; Solarte, J. y Checa, O. (2012) “Evaluación de Cuatro Densidades de siembra en Siete Líneas Promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum L.*)” Artículo científico, Revista de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Colombia. Página 131, 135 y 138.
- CÁSSERES, E. (1966) “Producción de Hortalizas”, Editorial SIC Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (Organización de Estados Americanos). Lima, Perú. Página 197.
- 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. Página 4, 28.
- CLIMA – PERÚ (2019) “Barranca”, Reporte de clima – Perú. Página web: <https://www.clima.com/peru/lima/barranca>
- DANE (2015) “El cultivo de la arveja en Colombia”. Boletín Mensual Insumos y Factores Asociados A La Producción Agropecuaria, N° 33. Departamento Administrativo Nacional

de Estadística (DANE) y Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística. Colombia. Página 6,7 y 8.

- DÁVILA, S.; HUAMANCAYO, B.; APAZA, R.; ZELARAYÁN, O.; VILLANUEVA, H.; QUICANA, E.; ROJAS, A. y PÉREZ, M. (2007) “Cadenas productivas de arveja y haba” Una experiencia en Acobamba – Huancavelica. Manual de conocimientos básicos para la producción y comercialización de arveja y haba. Primera Edición. USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) – Perú y FAPAAH Federación de Asociaciones de Productores Agrarios de Huancavelica. Página 60 y 62.
- DAZA, N. (2017) “Cultivo de arveja (*Pisum sativum*L.) Como alternativa de diversificación de cultivos y aporte a la seguridad alimentaria del Municipio de Gigante Huila” Informe Final de Grado, Universidad De La Salle. Colombia. Página 36 y 37
- FAO, (2002) “Los fertilizantes y su uso” FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), IFA (Asociación Internacional de los Fertilizantes). Manual Mundial sobre el Uso de Fertilizantes, Roma- Italia. Página 8.
- FERTILIZERS EUROPE (2013), “Código de Buenas Prácticas Agrarias Urea”. Manual de fertilizante. Publicación infinite Fertilizers. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y Comisión Europea: Apartado Calidad del Aire. Europa. Página 4.
- GONZÁLEZ, F. y LIGARRETO, G. (2006), “Rendimiento de ocho genotipos promisorios de arveja arbustiva (*Pisum sativum*L.) bajo sistema de agricultura protegida.” Fitotecnia Colombiana 6(2):5 2-61.
- GRITTON, E.T. (1986), Pea breeding. In: M.J. Bassett, editor, Breeding vegetable crops. AVI Publishing company Inc Westport, Connecticut P. 283, 319 y 352
- GUTIÉRREZ, H.; ROMÁN, D.; Cano, A. y OSORIO, M. (2008), “Análisis y diseño de experimentos”, Libro Segunda Edición. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería y Centro de Investigación de Matemáticas. México. Página 77, 134 y 136.
- INIA (2019) “Análisis básico de fertilidad”, Hoja Análisis de suelo del Sector Chacarita – Supe Puerto. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral. Perú. Página 1.
- INIA (2019) “Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas”, Hoja Análisis de Foliar en el cultivo de arveja. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral. Perú. Página 1.

- INIAP (2004) “EL Cultivo de la Arveja en la Sierra Sur”. Boletín Divulgativo N° 322. Estación experimental Chuquipata del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) – Ministerio Agrícola y Ganadería. Ecuador. Página N° 6 -7.
- 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
- MAS, F. (2007) “Estudio exploratorio sobre densidades de siembra y el sitio de aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Icta Ligero en el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla”. Tesis presentada como requisito previo a Optar el Título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciada. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Página 1, 35 y 49
- MORALES, P. (2012), “Introducción al Análisis de Varianza”, publicación estadística, de análisis de varianza. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad Pontificia Comillas. España. Página 2.
- PARIONA, E.; ROJAS, E. y RAMOS, Z. (2004) “Nueva variedad de arveja - INIA 103 Remate”. Ficha técnica del cultivo de arveja. INIA (Instituto Nacional de Investigación y extensión Agraria) Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo. Página 1, 2 Y 3
- PÉREZ, J. y GARDEY, A. (2017) “Definición de dosis” Fuente de información “Definición. de”. Página web <https://definicion.de/dosis/>
- PINILLOS, E. (2004) “Manejo Integrado de la Pudrición radicular en el Cultivo de Arveja”, Folleto N° 2 – 04. Ministerio De Agricultura - Instituto Nacional de Innovación Agraria - Dirección de Investigación Agraria Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo. Perú. Página 10, 13
- PRIETO G. (2010) “Pautas para el manejo del cultivo de Arveja AER INTA Arroyo Seco. Recuperado el 09 de noviembre de 2019 de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-pautas-para-el-manejo-del-cultivo-de-arveja-final.pdf>
- QUINTERO, E., (2019), “Rendimiento agrícola”, información agrícola. Cuba, página web https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola

- 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, Costa Rica Página 69 y 71
- RENNIE, R.J.; S. DUBETZ. (1986) Nitrogen-15-Determined Nitrogen Fixation in Field-Grown Chickpea, Lentil, Fababean, and Field Pea. *Agron. J.* 78:654-660.
- REYNALDO B. MENDOZA y ARIEL ESPINOZA (2017); “Guía Técnica para Muestreo de Suelos”, Guía Muestreo de Suelos, primera edición. Universidad Nacional Agraria (UNA), y el programa de Agricultura, Suelo y Agua (ASA), financiado por la Fundación Haward Buffett (HGBF) y ejecutado por el Catholic Relief Services (CRS). Managua – Nicaragua. Página 11.
- TAY, J., F. FERNÁNDEZ y RUIZ, C. (2003) “Producción Moderna de Cultivos y Praderas en el Secano Interior - Leguminosas de granos.”. Boletín INIA N° 98. JICA, Japón y región del Bio Bio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Página 60.
- VAVILOV, N.I. (1926) “Centres of Origin of Cultivated Plants”. *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breed.*, 16: 1-248.
- VELA, G.; LÓPEZ, J. y RODRÍGUEZ, M. (2012) “Niveles de carbono orgánico total en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, centro de México “Artículo Científico. Revista Scielo página web http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100003
- VIGLIOLA, M. I. (2007), “Manual de Horticultura”. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires - Argentina.

VII. ANEXO

Anexo1

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 11 /06/ 2019 (15 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	14.447	14.413	14.733	13.760	13.520	14.113	84.987	14.164
II	12.760	13.767	10.900	12.487	14.767	14.127	78.807	13.134
III	14.640	14.500	14.593	14.553	14.530	14.180	86.997	14.499
Suma	41.847	42.680	40.227	40.800	42.817	42.420	250.790	
Promedio	13.949	14.227	13.409	13.600	14.272	14.140		
F. Promedio	F ₁ = 14.088		F ₂ = 13.504		F ₃ = 14.206			
D. Promedio	D ₁ = 13.877			D ₂ = 13.989				

Anexo2

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 20 /06/ 2019 (24 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	21.593	22.633	23.210	25.230	22.307	21.760	136.733	22.789
II	20.467	21.113	19.110	20.030	22.307	20.927	123.953	20.659
III	25.380	24.327	25.150	22.947	24.820	24.660	147.283	24.547
Suma	67.440	68.073	67.470	68.207	69.433	67.347	407.970	
Promedio	22.480	22.691	22.490	22.736	23.144	22.449		
F. Promedio	F ₁ = 22.586		F ₂ = 22.613		F ₃ = 22.797			
D. Promedio	D ₁ = 22.705			D ₂ = 22.625				

Anexo 3

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 27 /06/ 2019 (31 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	35.220	30.293	36.500	35.080	35.327	33.220	205.640	34.273
II	29.413	31.173	25.300	30.220	32.807	30.120	179.033	29.839
III	33.120	34.053	35.150	34.220	36.330	34.260	207.133	34.522
Suma	97.753	95.520	96.950	99.520	104.463	97.600	591.807	
Promedio	32.584	31.840	32.317	33.173	34.821	32.533		
F. Promedio	F ₁ = 32.212		F ₂ = 32.745		F ₃ = 33.677			
D. Promedio	D ₁ = 33.241			D ₂ = 32.516				

Anexo 4

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 04 /07/ 2019 (38 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	47.927	45.950	49.127	46.330	45.400	47.220	281.953	46.992
II	41.160	44.540	36.220	40.320	47.310	44.780	254.330	42.388
III	41.020	39.887	46.953	44.660	40.320	39.120	251.960	41.993
Suma	130.107	130.377	132.30	131.31	133.030	131.12	788.243	
Promedio	43.369	43.459	44.100	43.770	44.343	43.707		
F. Promedio	F ₁ = 43.414		F ₂ = 43.935		F ₃ = 44.025			
D. Promedio	D ₁ = 43.937			D ₂ = 43.645				

Anexo 5

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 11 /07/ 2019 (45 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	66.733	62.867	69.130	63.033	65.567	67.230	394.560	65.760
II	58.253	66.813	54.270	57.067	66.773	62.870	366.047	61.008
III	62.687	59.280	62.220	68.333	59.167	58.330	370.017	61.669
Suma	187.673	188.960	185.62	188.433	191.507	188.43	1130.623	
Promedio	62.558	62.987	61.873	62.811	63.836	62.810		
F. Promedio	F ₁ = 62.772		F ₂ = 62.342		F ₃ = 92.907			
D. Promedio	D ₁ = 62.756		D ₂ = 62.869					

Anexo 6

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 28 /07/ 2019 (62 dds)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	95.267	84.867	89.440	82.250	91.730	87.630	531.183	88.531
II	72.400	88.200	79.360	90.260	88.510	83.970	502.700	83.783
III	106.23	99.933	104.60	102.33	99.667	105.933	618.693	103.116
Suma	273.897	273.000	273.40	274.84	279.907	277.533	1652.577	
Promedio	91.299	91.000	91.133	91.613	93.302	92.511		
F. Promedio	F ₁ = 91.149		F ₂ = 91.373		F ₃ = 92.907			
D. Promedio	D ₁ = 91.911		D ₂ = 91.708					

Anexo 7

Longitud de tallo por parcela (cm) Fecha: 08 /08/ 2019 (73 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	115.495	124.183	120.207	126.773	127.277	122.423	736.358	122.726
II	112.208	122.172	110.607	121.101	128.138	118.158	712.384	118.731
III	123.231	120.700	126.074	128.031	129.853	124.315	752.204	125.367
Suma	350.934	367.055	356.888	375.905	385.268	364.896	2200.94	
Promedio	116.978	122.352	118.963	125.302	128.423	121.632		
F. Promedio	F ₁ = 119.665		F ₂ = 122.132		F ₃ = 125.027			
D. Promedio	D ₁ = 121.454			D ₂ = 123.095				

Anexo 8

Número de flores (pre floración) (N°) Fecha: 28 /07/ 2019 (62 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	25.467	27.267	30.400	23.133	38.733	31.933	176.93	29.489
II	21.333	30.133	20.800	37.133	31.733	38.267	179.40	29.900
III	31.333	26.000	35.200	29.400	28.733	39.333	190.00	31.667
Suma	78.133	83.400	86.400	89.667	99.200	109.533	546.33	
Promedio	26.044	27.800	28.800	29.889	33.067	36.511		
F. Promedio	F ₁ = 26.922		F ₂ = 29.344		F ₃ = 34.789			
D. Promedio	D ₁ = 29.304			D ₂ = 31.400				

Anexo9

Número de flores (floración) (N°)

Fecha: 31/07/2019 (65 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	28.200	34.800	40.800	36.600	51.600	44.400	236.400	39.400
II	25.200	29.400	32.400	46.200	50.400	38.400	222.000	37.000
III	37.200	40.200	43.200	40.800	33.000	46.800	241.200	40.200
Suma	90.600	104.400	116.400	123.600	135.000	129.600	699.600	
Promedio	30.200	34.800	38.800	41.200	45.000	43.200		
F. Promedio	F ₁ = 32.500		F ₂ = 40.000		F ₃ = 44.100			
D. Promedio	D ₁ = 38.000			D ₂ = 39.733				

Anexo 10

Peso de vainas por planta de 1era cosecha (g.) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	108.333	94.933	168.600	113.333	158.667	163.333	807.200	134.533
II	94.933	74.667	117.333	115.400	101.267	84.133	587.733	97.956
III	102.600	152.800	104.600	78.267	141.867	150.267	730.400	121.733
Suma	305.867	322.400	390.533	307.000	401.800	397.733	2125.33	
Promedio	101.956	107.467	130.178	102.333	133.933	132.578		
F. Promedio	F ₁ = 104.711		F ₂ = 116.256		F ₃ = 133.256			
D. Promedio	D ₁ = 122.022			D ₂ = 114.126				

Anexo 11

Peso de vainas por planta de 2da cosecha (g.) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	161.000	194.667	243.333	184.000	224.467	253.333	1260.80	210.133
II	163.333	169.400	175.000	185.733	148.533	145.667	987.667	164.611
III	172.667	228.333	156.000	186.600	160.667	249.667	1153.93	192.322
Suma	497.000	592.400	574.333	556.333	533.667	648.667	3402.40	
Promedio	165.667	197.467	191.444	185.444	177.889	216.222		
F. Promedio	F ₁ = 181.567		F ₂ = 188.444		F ₃ = 197.056			
D. Promedio	D ₁ = 178.333			D ₂ = 199.711				

Anexo12

Peso de vainas por planta de 3ra cosecha (g.) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	53.000	133.00	65.733	160.000	133.33	75.000	620.067	103.344
II	48.333	110.00	27.667	640.000	467.33	65.667	1359.00	226.50
III	100.00	193.33	83.333	196.667	73.333	81.333	728.000	121.333
Suma	201.33	436.33	176.73	996.667	674.00	222.00	2707.06	
Promedio	67.111	145.44	58.911	332.222	224.66	74.000		
F. Promedio	F ₁ = 106.278		F ₂ = 195.567		F ₃ = 149.333			
D. Promedio	D ₁ = 116.896			D ₂ = 183.889				

Anexo 13

Peso total de vainas por planta (g) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	322.333	422.600	477.667	457.333	516.467	491.667	2688.06	448.011
II	306.600	354.067	320.000	941.133	717.133	295.467	2934.40	489.067
III	375.267	574.467	343.933	461.533	375.867	481.267	2612.33	435.389
Suma	1004.20	1351.13	1141.60	1860.00	1609.46	1268.40	8234.80	
Promedio	334.733	450.378	380.533	620.000	536.489	422.80		
F. Promedio	F ₁ = 392.556		F ₂ = 500.267		F ₃ = 479.64			
D. Promedio	D ₁ = 417.252			D ₂ = 497.726				

Anexo 14

Número de vainas de la primera cosecha (N°) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	11.200	10.333	11.733	12.133	17.333	16.133	78.867	13.144
II	9.133	8.067	10.667	12.533	10.600	8.933	59.933	9.989
III	12.467	15.467	11.533	14.600	12.867	15.067	82.000	13.667
Suma	32.800	33.867	33.933	39.267	40.800	40.133	220.800	
Promedio	10.933	11.289	11.311	13.089	13.600	13.378		
F. Promedio	F ₁ = 11.111		F ₂ = 12.200		F ₃ = 13.489			
D. Promedio	D ₁ = 11.948			D ₂ = 12.585				

Anexo 15

Número de vainas de la segunda cosecha (N°) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	11.400	15.733	23.933	16.400	20.133	24.667	112.267	18.711
II	19.333	16.200	19.333	18.867	17.333	13.000	104.067	17.344
III	16.933	20.600	18.200	19.200	15.867	21.867	112.667	18.778
Suma	47.667	52.533	61.467	54.467	53.333	59.533	329.000	
Promedio	15.889	17.511	20.489	18.156	17.778	19.844		
F. Promedio	F ₁ = 16.700		F ₂ = 19.322		F ₃ = 18.811			
D. Promedio	D ₁ = 18.052			D ₂ = 18.504				

Anexo 16

Número de vainas de tercera cosecha (N°) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	13.200	13.267	6.667	16.867	14.400	7.333	71.733	11.956
II	8.000	22.667	5.333	9.200	6.667	11.400	63.267	10.544
III	14.533	16.333	7.667	23.133	5.467	13.200	80.333	13.389
Suma	35.733	52.267	19.667	49.200	26.533	31.933	215.33	
Promedio	11.911	17.422	6.556	16.400	8.844	10.644		
F. Promedio	F ₁ = 14.667		F ₂ = 11.478		F ₃ = 9.744			
D. Promedio	D ₁ = 9.104			D ₂ = 14.822				

Anexo 17

Número total de vainas por parcela (N°) Fecha: 03/10/2019 (120 d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	35.800	39.333	42.333	45.400	51.867	48.133	262.867	43.811
II	36.467	46.933	35.333	40.600	34.600	33.333	227.267	37.878
III	43.933	52.400	37.400	56.933	34.200	50.133	275.000	45.833
Suma	116.20	138.667	115.067	142.933	120.667	131.60	765.133	
Promedio	38.733	46.222	38.356	47.644	40.222	43.867		
F. Promedio	F ₁ = 42.478		F ₂ = 43.00		F ₃ = 42.044			
D. Promedio	D ₁ = 39.104			D ₂ = 45.911				

Anexo 18

Peso de la primera cosecha por parcela (kg.) Fecha: 02/09/2019 (98 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	8.222	6.674	12.358	6.390	10.354	9.915	53.912	8.985
II	8.612	7.230	7.786	8.001	11.184	8.353	51.166	8.528
III	8.246	9.282	8.687	7.244	11.847	9.966	55.272	9.212
Suma	25.079	23.186	28.831	21.634	33.385	28.234	160.35	
Promedio	8.360	7.729	9.610	7.211	11.128	9.411		
F. Promedio	F ₁ = 8.044		F ₂ = 8.411		F ₃ = 10.270			
D. Promedio	D ₁ = 9.699			D ₂ = 8.117				

Anexo 19

Peso de la segunda cosecha por parcela (kg.) Fecha: 21/09/2019 (117 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	11.412	9.430	15.129	10.670	12.401	12.374	71.416	11.903
II	11.746	10.671	12.141	11.256	13.073	10.549	69.436	11.573
III	11.609	12.735	9.977	9.869	12.839	12.827	69.856	11.643
Suma	34.766	32.836	37.247	31.794	38.313	35.750	210.707	
Promedio	11.589	10.945	12.416	10.598	12.771	11.917		
F. Promedio	F ₁ = 11.267		F ₂ = 11.507		F ₃ = 12.344			
D. Promedio	D ₁ = 12.258			D ₂ = 11.153				

Anexo20

Peso de la tercera cosecha por parcela (kg.) Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	2.156	4.289	3.443	6.415	3.703	3.203	23.209	3.868
II	1.622	5.033	1.591	11.269	10.148	3.131	32.794	5.466
III	3.447	5.701	4.121	7.722	3.305	4.314	28.610	4.768
Suma	7.225	15.023	9.155	25.406	17.156	10.648	84.613	
Promedio	2.408	5.008	3.052	8.469	5.719	3.549		
F. Promedio	F ₁ = 3.708		F ₂ = 5.760		F ₃ = 4.634			
D. Promedio	D ₁ = 3.726			D ₂ = 5.675				

Anexo 21

Peso total de las cosechas por parcela (kg/ha): 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	21.789	20.393	30.930	23.475	26.458	25.492	148.536	24.756
II	21.979	22.934	21.518	30.526	34.405	22.033	153.394	25.566
III	23.301	27.718	22.785	24.835	27.991	27.108	153.738	25.623
Suma	67.069	71.045	75.232	78.835	88.854	74.632	455.668	
Promedio	22.356	23.682	25.077	26.278	29.618	24.877		
F. Promedio	F ₁ =23.019		F ₂ =25.678		F ₃ =27.248			
D. Promedio	D ₁ =25.684			D ₂ = 24.946				

Anexo 22

Rendimiento comercial de arveja (tn/ha)Fecha: 03/10/2019 (129 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	9.223	8.632	13.092	9.936	11.199	10.790	62.872	10.479
II	9.303	9.707	9.108	12.921	14.563	9.326	64.929	10.821
III	9.863	11.733	9.644	10.512	11.848	11.474	65.074	10.846
Suma	28.389	30.072	31.844	33.369	37.610	31.590	192.875	
Promedio	9.463	10.024	10.615	11.123	12.537	10.530		
F. Promedio	F ₁ =9.743		F ₂ =10.869		F ₃ =11.533			
D. Promedio	D ₁ =10.872			D ₂ =10.559				

Anexo 23

Longitud de una vaina por tratamiento (cm.) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	9.050	9.170	9.580	9.780	9.150	9.830	56.560	9.427
II	9.210	9.820	9.710	9.350	8.950	9.970	57.010	9.502
III	10.050	9.190	9.310	9.930	10.110	8.950	57.540	9.590
Suma	28.310	28.180	28.600	29.060	28.210	28.750	171.11	
Promedio	9.437	9.393	9.533	9.687	9.403	9.583		
F. Promedio	F ₁ = 9.415		F ₂ = 9.610		F ₃ = 9.493			
D. Promedio	D ₁ = 9.458			D ₂ = 9.554				

Anexo 24

Peso de una vaina por tratamiento (g) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	10.375	9.501	10.870	11.070	11.218	11.634	64.667	10.778
II	10.140	10.314	9.920	11.870	9.767	9.667	61.677	10.280
III	10.308	11.251	11.046	10.920	12.138	10.854	66.516	11.086
Suma	30.822	31.066	31.836	33.860	33.122	32.155	192.861	
Promedio	10.274	10.355	10.612	11.287	11.041	10.718		
F. Promedio	F ₁ = 10.315		F ₂ = 10.949		F ₃ = 10.880			
D. Promedio	D ₁ = 10.642			D ₂ = 10.787				

Anexo 25

Diámetro de una vaina por tratamiento (cm.) Fecha: 04/10/2019 (130 d.d.s)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	1.305	1.331	1.353	1.328	1.253	1.374	7.944	1.324
II	1.213	1.162	1.194	1.374	1.251	1.225	7.419	1.237
III	1.275	1.364	1.278	1.291	1.359	1.301	7.868	1.311
Suma	3.793	3.857	3.825	3.993	3.863	3.900	23.23	
Promedio	1.264	1.286	1.275	1.331	1.288	1.300		
F. Promedio	F ₁ = 1.275		F ₂ = 1.303		F ₃ = 1.294			
D. Promedio	D ₁ = 1.276			D ₂ = 1.306				

Anexo 26

Análisis económico de utilidad

Tratamiento	Interacción F *D	Rendimiento Kg. por ha	Valor Unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	F ₁ *D ₁	9463	2	18926	7812.3	11113.7
T ₂	F ₁ *D ₂	10024	2	20048	7650.3	12397.7
T ₃	F ₂ *D ₁	10615	2	21230	7961.1	13268.9
T ₄	F ₂ *D ₂	11123	2	22246	7799.1	14446.9
T ₅	F ₃ *D ₁	12537	2	25074	8074.2	16999.8
T ₆	F ₃ *D ₂	10530	2	21060	7912.2	13147.75

Anexo 27

Análisis económico de costo beneficio

Tratamiento	Interacción F *D	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo - Beneficio
T ₁	F ₁ *D ₁	11113.7	142.26	2.42	1	1.42
T ₂	F ₁ *D ₂	12397.7	162.06	2.62	1	1.62
T ₃	F ₂ *D ₁	13268.9	166.67	2.67	1	1.67
T ₄	F ₂ *D ₂	14446.9	185.24	2.85	1	1.85
T ₅	F ₃ *D ₁	16999.8	210.54	3.11	1	2.11
T ₅	F ₃ *D ₂	13147.75	166.17	2.66	1	1.66

Anexo 28
Resumen de las evaluaciones de los tratamientos

Parámetros	Tratamiento					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Evaluación de campo						
Longitud de tallo (cm)	116.978	122.352	118.963	125.302	128.423	121.632
Número de flores (N°)	30.200	34.800	38.800	41.200	45.000	43.200
Peso de vainas por planta (g.)	334.733	450.378	380.533	620.000	536.489	422.800
Número de vainas por planta	38.733	46.222	38.356	47.644	40.222	43.867
Peso de las cosechas (kg.)	22.356	23.682	25.077	26.278	29.618	24.877
Rendimiento comercial (tn/ha)	9.463	10.024	10.615	11.123	12.537	10.530
Evaluaciones de post cosecha						
Longitud de una vaina (cm.)	9.437	9.393	9.533	9.687	9.403	9.583
Peso de una vaina (g)	10.274	10.355	10.612	11.287	11.041	10.718
Diámetro de una vaina (cm.)	1.264	1.286	1.275	1.331	1.288	1.300
Análisis foliar de nitrógeno de cada distanciamiento						
Análisis foliar de nitrógeno (%)	3.45	2.98	5.20	5.45	5.96	6.60
Análisis económico						
Análisis de utilidad (S/.)	11113.7	12397.7	13268.9	14446.9	16999.8	13147.7
Análisis de costo beneficio(S/.)	1.42	1.62	1.67	1.85	2.11	1.66

Anexo 29

Análisis básico de fertilidad para el cultivo de arveja

"Año de la lucha contra la Corrupción y la Impunidad"



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: MILI YOLANDA RAMIREZ QUIÑONES FECHA: 23/05/2019
 DIRECCION: SUPE PUERTO CHACARITA PUERTO

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES (mmol c. / kg)				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
211	1.50	7.13	1.31	0.07	8	92	0.88	15.06	0.87	0.19	0.24	16.36

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): Bajo
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	ARVEJA		
	N	P2O5	K2O
kg/ha	80	70	80

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tn/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.)

Anexo30
Análisis de porcentaje de nitrógeno en hojas

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"



PERU
Ministerio
de Agricultura y Riego



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS DE % NITRÓGENO EN HOJAS

NOMBRE: MILI YOLANDA RAMIREZ QUIÑONES FECHA: 04/10/2019
DIRECCION: SUPE PUERTO-CHACARITA PUERTO

HOJAS DEL CULTIVO DE ARVEJA					
N° LAB.	MARCAS	TRATAMIENTO	RESULTADOS %	CALIFICACION	VALORES NORMALES
012	N %	T1 (F1*D1)	3.45	Bajo	4.50 - 6.00
013	N %	T2 (F1*D2)	2.98	Bajo	4.50 - 6.00
014	N %	T3 (F2*D1)	5.20	Normal	4.50 - 6.00
015	N %	T4 (F2*D2)	5.45	Normal	4.50 - 6.00
016	N %	T5 (F3*D1)	5.96	Normal	4.50 - 6.00
017	N %	T6 (F3*D2)	6.60	Alto	4.50 - 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.

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA PUERTO CHACARITA
INIA
MILI YOLANDA RAMIREZ QUIÑONES

Anexo31

Delimitando los bloques y parcelas del área experimental



Anexo32

Desinfectando la semilla de arveja para la siembra.



Anexo33

Realizando la siembra en las parcelas, de acuerdo a los distanciam



Anexo34

Colocando tutores en todas las parcelas a fin de evitar dañar al tal



Anexo35

Visita del patrocinador de la tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinc



Anexo36

Deshierbando en todas las parcelas de manera cuidadosa sin dañar al cultiv.



Anexo37
Exponiendo el tutorado y contando las flores



Anexo38
Vista panorámica del área experimental, mostrando los tratamie



Anexo39

Efectuando el conteo de vainas de las plantas marcadas cada parcel



Anexo40

Midiendo con una wincha desde la base hasta el ápice de la



Anexo41

Visita de familiares en campo experimental



Anexo42

Visita de los jurados de tesis Dr. Juan Francisco Barreto Rodr



Anexo43

Visita de los jurados de tesis Dr. Walter Juan Vásquez



Anexo44

Realizando la cosecha de cada parcela



Anexo45

Pesando las vainas de las plantas marcadas



Anexo46

Efectuando las evaluaciones de medición de vaina, diámetro y peso

