



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL CON
DIFERENTE DOSIS DE FERTILIZANTES EN LA
PRODUCCIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Requisito previo para la obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

AUTOR

ROSADO ESPINOZA ROMMEL RICARDO

TUTOR

ING. AGR. PEÑA HARO CESAR ANTONIO

**MILAGRO – ECUADOR
2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

APROBACION DE TUTOR

Yo **CESAR ANTONIO PEÑA HARO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL CON DIFERENTE DOSIS DE FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris L.*)** realizado por el estudiante **ROSADO ESPINOZA ROMMEL RICARDO**; ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Agr. CESAR ANTONIO PEÑA HARO MSc.

TUTOR

Milagro, 04 de agosto del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la sustentación del trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL CON DIFERENTE DOSIS DE FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris L.*)**, realizado por el estudiante **ROSADO ESPINOZA ROMMEL RICARDO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente

**ING. NAVARRETE ALEXANDRA, M.Sc.
PRESIDENTE**

**ING. MARTINEZ FERNANDO M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ING. TAPIA LUIS, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ING. PEÑA HARO CESAR M.Sc
EXAMINADOR SUPLENTE**

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios por darme salud y bendición para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mis padres y mis hermanos que me ayudaron en todo momento y que son mi pilar fundamental, que me han permitido cumplir hoy mi sueño, siempre los llevo en mi corazón.

Por el apoyo incondicional que me han brindado en este largo proceso, por no desmayar y permanecer en todo momento pendiente de mí.

Finalmente, a mi tutor y docentes que me han guiado en mi trabajo de tesis.

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, Rector vitalicio de la mejor universidad agraria del Ecuador y su distinguida Rectora Ing. Eco. Martha Bucaram Leverone de Jorgge.

A mi tutor Ing. Cesar Peña Haro por brindar su conocimiento y tiempo para poder lograr este objetivo.

A mis padres Héctor Rosado y Lucía Espinoza y mis hermanos, por brindarme esta oportunidad, el apoyo mutuo durante los cinco años de mi formación académica universitaria guiándome en los momentos más difíciles de esta larga etapa de preparación.

Agradecido también a todos los docentes y a todas las personas que me han ayudado a ejercerme como profesional, soportando y comprendiendo con estoica la dedicación que requiere la realización de una tesis.

Agradecido a mí mismo por el esfuerzo y fortaleza que he tenido, de los tropiezos y caídas siempre de tener esa fuerza y esperanza de volver a levantarme y seguir caminando recto por el sendero que Dios me ha puesto en la vida.



Autorización de Autoría Intelectual

Yo **ROSADO ESPINOZA ROMMEL RICARDO** en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL CON DIFERENTE DOSIS DE FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris L.*)**, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO** por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 04 de agosto del 2020

ROSADO ESPINOZA ROMMEL RICARDO
C.I: 0928064732

Índice general

PORTADA	1
APROBACION DE TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice de tablas	11
Índice de figura.....	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	17
1.3 Justificación del proyecto	17
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	18

1.6	Objetivos específicos.....	18
1.7	Hipótesis	18
2.	Marco teórico.....	19
2.1.	Estado del arte.....	19
2.2	Bases teóricas	21
2.2.1	Cultivo de fréjol	21
2.2.1.1	Clasificación taxonómica.....	21
2.2.2	Generalidades morfológicas del cultivo de fréjol	22
2.2.3	Características edafo-climáticas del cultivo	23
2.2.3.1	Suelos	23
2.2.3.2	Temperatura - Precipitación	23
2.2.3.3	Luz.....	23
2.2.3.4	Humedad	24
2.2.4	Distancia de siembra	24
2.2.5	Fertilización del cultivo.....	25
2.2.6	Material genético en estudio	27
2.2.6.1	Fréjol panamito o blanco fanesquero	27
2.2.7	Producción de frijol.....	28
2.3	Marco legal	28
3.	Materiales y métodos.....	30
3.1	Enfoque de la investigación	30
3.1.1	Tipo de la investigación.....	30
3.1.2	Diseño de la investigación	30

3.2 Metodología	30
3.2.1 Variables	30
3.2.1.1. Variable dependiente.....	30
3.2.1.2. Variable independiente	30
3.2.2 Tratamientos.....	31
3.2.3 Diseño experimental.....	31
3.2.4 Recolección de datos	32
3.2.4.1 Recursos	32
3.2.5 Métodos y técnicas.....	33
3.2.5.1 Método deductivo.....	33
3.2.5.2 Método inductivo.....	33
3.2.5.3 Método analítico	33
3.2.5.4 Manejo del experimento.....	34
3.3.5.4.1 Preparación del suelo	34
3.3.5.4.2 Siembra	34
3.3.5.4.3 Control de malezas.....	34
3.3.5.4.4 Fertilización	34
3.3.5.4.5 Control fitosanitario	35
3.3.5.4.6 Riego	35
3.3.5.4.7 Cosecha	35
3.2.5.5 Datos a evaluar	35
Altura de la planta (cm).....	36
Vaina por planta	36
Semilla por vaina.....	36
Peso de 100 semillas (g).....	36

Rendimiento (kg/ha).....	36
Relación beneficio/costo	37
3.2.6 Análisis estadístico	37
4. Resultados.....	38
4.1 Altura de la planta (cm).....	38
4.2 Vaina por planta `	39
4.3 Longitud de vaina.....	40
4.4 Granos por vaina.....	41
4.5 Peso de 100 semillas (g)	42
4.6 Rendimiento (kg/ha).....	43
4.7 Análisis económico.....	44
5. Discusión.....	45
6. Conclusiones.....	47
7. Recomendaciones	48
8. Bibliografía	49
Anexos	56

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.	31
Tabla 2 Esquema del análisis de varianza ANDEVA	32
Tabla 3. Delineamiento de la parcela.....	37
Tabla 4. Altura de planta (cm)	38
Tabla 5. Vaina por planta	39
Tabla 6. Longitud de vaina.....	40
Tabla 7. Granos por vaina.....	41
Tabla 8. Peso de 100 granos.....	42
Tabla 9. Rendimiento	43
Tabla 10. Análisis B/C.....	44
Tabla 11. Datos de altura de planta	56
Tabla 12. Datos promedios de vaina por planta.....	57
Tabla 13. Datos de grano por vaina	59
Tabla 14. Datos promedios de peso de 100 granos	60
Tabla 15. Promedios de rendimiento por tratamiento	61
Tabla 16. Costo variable.....	61
Tabla 17. Costos fijos	62

Índice de figura

Figura 1. Altura de planta	38
Figura 2. Vaina por planta	39
Figura 3. Longitud de vaina	40
Figura 4. Granos por vaina.....	41
Figura 5. Peso de 100 granos	42
Figura 6. Rendimientos	43

Resumen

El proyecto de investigación Efecto de diferentes dosis de fertilizantes, población en la producción de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), se lo desarrolló en el Cantón Simón Bolívar Provincia del Guayas, entre los meses noviembre 2019 a marzo del 2020 tuvo como objetivo; a.- Analizar el efecto de dos dosis de fertilizantes sobre las características agronómicas del cultivo de frejol; b.- Evaluar la interacción fertilizante y densidad sobre el rendimiento del cultivo; c.-Analizar económicamente la valoración de los tratamiento en base al análisis de Beneficio/costo, Por el movimiento de las variables esta investigación es de tipo experimental. Se utilizó el diseño completo al azar con cinco tratamiento en cuatro repeticiones se validó las media a través de la prueba de Tukey utilizando un software estadístico Infostat, las densidad de siembra utilizada fueron dos 66,666pl/ha para (a1) y 40,000pl/ha (b1) y dosis de fertilizantes fue NPK 60-40-60 kilogramos/ha (b1) y NPK 40-20-40 kilogramos/ha (b2); los resultados fueron los siguientes: la mayor altura de planta lo obtuvo el tratamiento dos con 30,38cm; el Tratamiento cuatro obtuvo la mayor longitud de vaina 9,05cm y numero de vainas por planta 8,25, en la variable peso de 100 granos expresado en gramo el tratamiento cuatro con 92,2 fue el de mayor promedio sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos; el mayor rendimiento fue del Tratamiento uno con 1837,94kg/ha igual que la mayor relación beneficio/costo de 1,61 lo que indica que por cada dólar invertido el agricultor recibe \$0,61

Palabra clave: Fertilización dosis, densidad, frejol, rendimiento, interacción.

Abstract

The research project Effect of different doses of fertilizers, population in the production of beans (*Phaseolus vulgaris* L.), was developed in the Canton Simón Bolívar Provincia del Guayas, between the months November 2019 to March 2020 had as its objective; a.- Analyzing the effect of two doses of fertilizers on the agronomic characteristics of the bean crop; b.- Evaluate fertilizer interaction and density on crop yield; c.-Analyze economically the assessment of treatments based on the benefit/cost analysis, By the movement of variables this research is experimental type. The full random design was used with five treatments in four repetitions the mean was validated through the Tukey test using an Infostat statistical software, the planting density used were two 66,666pl/ha for (a1) and 40,000pl/ha (b1) and fertilizer doses were NPK 60-40-60 kilograms/ha (b1) and NPK 40-20-40 kilograms/ha (b2); the results were as follows: the higher plant height was treated two at 30.38cm; Treatment four obtained the longest length of sheath 9.05cm and number of pods per plant 8.25, in the variable weight of 100 grains expressed in gram treatment four with 92.2 was the highest average without statistically deferring from the other treatments; the highest yield was from Treatment One with 1837.94kg/ha equal to the higher profit/cost ratio of 1.61 indicating that for every dollar invested the farmer receives \$0.61

Keyword: Fertilization dosage, density, bean, performance, interaction.

1. Introducción

El cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), es una de las principales actividades de la economía campesina en las distintas regiones del Ecuador, representa una importante fuente de ingresos y generador de empleos; además forma parte de la dieta básica alimenticia de la población debido a su alto contenido de proteínas y de elementos minerales esenciales.

Sin embargo, presenta diversos problemas en la producción relacionados por la alta incidencia de enfermedades y plagas, que al generalizarlo con el inadecuado uso de material genético representa un cultivo susceptible al indiscriminado uso de plaguicidas que traen consigo consecuencias desfavorables para el agricultor y el consumidor.

Así mismo, el manejo inadecuado de fertilizantes es el principal inconveniente en las pérdidas en cuanto al rendimiento, las densidades también repercute como limitantes al mismo ya que al tener una sobrepoblación de plantas de frejol la planta compite agua luz fertilizante además puede desarrollarse las plagas y enfermedades al formarse un micro clima perdiendo competitividad frente a la producción de otros países, en el marco de la globalización, primordialmente por los altos costos de producción.

De acuerdo a estas consecuencias que acarrea la baja producción del cultivo, se sugiere el empleo de estrategias de producción como la combinación de distintas dosis de fertilizantes, distanciamiento de siembras y material genético con la finalidad de encontrar un equilibrio en la producción.

1.1 Antecedentes

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2013)

El fréjol es una leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae, originario del continente americano. Es un alimento rico en proteína y fibra, por lo que cumple un papel importante en la dieta de la población latinoamericana; su consumo puede ser en tierno o seco. En Ecuador y en algunos países, especialmente Andinos, se lo cosecha en dos tipos de estados: en tierno y en seco; siendo el primero, el estado en que más se cosecha (61%).

Según Gutiérrez y Quiñóñez (2011).

En Ecuador se cosecha en grano seco alrededor de 89.789 ha y en grano tierno 15.241 ha, lo que produce 18.050 y 8.448 t, respectivamente. Los valores indicados a su vez representan rendimientos, en su orden, de 0.20 y 0.55 t/ha; cantidades que se consideran deficientes debido, a la escasa disponibilidad de variedades mejoradas, uso de semilla de mala calidad, incidencia de plagas, manejo inadecuado del cultivo.

En el Ecuador el frijol es la leguminosa de mayor área de cultivo y consumo, sin embargo, el rendimiento es bajo, 430 kg ha⁻¹ en monocultivo y 110 kg ha⁻¹ cuando está asociado con maíz, frente al rendimiento potencial del cultivo que sobrepasa los 2,000 kg ha⁻¹ (Torres, y otros, 2013).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El país, necesita nuevas tecnologías y manejos agronómicos de cultivos para generar ingresos y empleos. Por lo tanto, en esta investigación se evaluarán diferentes dosis de fertilizantes y población, con la finalidad de aprovechar al máximo su potencial genético.

La densidad de siembra adecuada de un cultivo es primordial para garantizar que las plantas alcancen su mejor desarrollo y por ende la máxima producción. A través de ofrecer a la planta el espacio suficiente complementada con la nutrición mineral para su desarrollo vegetativo y de esta manera evitar la competencia por los nutrientes del suelo, espacio, luz y agua.

1.2.2 Formulación del problema

Cuál de las dosis de fertilizantes, población favorecerá el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*).

1.3 Justificación del proyecto

En respuesta a la problemática expuesta anteriormente, se plantea en esta investigación evaluar diversas dosis de fertilización, distancia de siembra ya que al tener resultados de rendimiento altos se pueda brindar al pequeño y mediano agricultor información útil de importancia económica a los agricultores de la zona.

Generando así, una disminución en los costos de producción con alto porcentaje de rendimiento, a su vez otorgando empleos rurales dentro de la zona de estudio y el país.

1.4 Delimitación de la investigación

El proyecto de investigación Efecto de diferentes dosis de fertilizantes, población en la producción de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), se lo desarrollará en el Cantón Simón Bolívar Provincia del Guayas, entre los meses noviembre 2019 a marzo del 2020.

1.5 Objetivo general

Evaluar la densidad poblacional con diferente dosis de fertilizantes en la producción de frejol.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar el efecto de dos dosis de fertilizantes sobre las características agronómicas del cultivo de frejol.
- Evaluar la interacción fertilizante y densidad sobre en el rendimiento del cultivo.
- Analizar económicamente la valoración de los tratamientos en base al análisis de Beneficio/costo

1.7 Hipótesis

Al menos una de las combinaciones en estudio, dosis de fertilizantes, densidad contribuirá el desarrollo agronómico y el rendimiento del cultivo de frejol.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Según (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2013)

El fréjol es una leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae, originario del continente americano. Es un alimento rico en proteína y fibra, por lo que cumple un papel importante en la dieta de la población latinoamericana; su consumo puede ser en tierno o seco. En Ecuador y en algunos países, especialmente Andinos, se lo cosecha en dos tipos de estados: en tierno y en seco; siendo el primero, el estado en que más se cosecha (61%).

En una investigación realizada por Ávila y Gratero (2005), sobre el Efecto de la época de siembra, distancia entre hileras y fertilización sobre el crecimiento y producción de ajonjolí (*Sesamum indicum L.*), “Las variables evaluadas fue la producción. El mayor rendimiento se logró en las siembras realizadas con la distancia entre hileras de 0,15 m se incrementaron rendimientos del ajonjolí en 3,8 y 1,8 veces al comparar con las distancias de 0,60 y 0,30 m respectivamente. El incremento de los rendimientos a la distancia de 0,15 m entre hileras permitió recomendar esta práctica a los productores de la zona.”(p.12)

Según Sumoza (2014), la investigación Evaluación de tres densidades de siembra en los genotipos de frijol JU 2005-1004-2 y JU 2006-1052-9; concluyo lo siguiente: “Las densidades de siembra evaluadas afectaron significativamente el rendimiento de grano de frijol de los genotipos JU 2005-1004-2 y JU 2006- 1052-9 y todos los tratamientos evaluados resultan ser económicamente rentables; sin embargo, se determinó una mayor rentabilidad al cultivar el genotipo JU 2005-1004-2, con las densidades de siembra de 200,000 plantas/ha (147%) y 166,667 plantas/ ha (126%)”.

Al evaluar en campo dosis de nitrógeno en frijol ejotero, reportaron incrementos en el rendimiento de ejote cuando se suministró una mayor cantidad de N. Por otra parte, Tolera et al. (2005) indican que, a mayor densidad de población de frijol asociado con maíz, se hace un mejor aprovechamiento de los recursos agrícolas y en consecuencia se obtiene un mayor rendimiento de grano (Ojeda, 2013).

Con la investigación Evaluación del cultivo de fréjol de palo (*Cajanus cajan L.*), variedad enana precoz con cuatro dosis de nitrógeno y dos distancias de siembra, realizada por (Salas, 2016), se llegó a las siguientes conclusiones:

Con la distancia de 1,0 x 0,8 metros se obtuvieron los mejores valores en cuanto al número de vainas por planta y peso del grano por planta, los mayores resultados de las variables número de granos por vaina y número de granos por planta se muestran en la distancia de siembra de 0,8 x 0,8 metros, la dosis de nitrógeno de 90 kg/ha presentó los promedios más altos en el peso del grano por planta y en los rendimientos del cultivo, el tratamiento cuatro obtuvo la tasa de retorno marginal más elevada.

Los resultados alcanzados muestran que, estadísticamente, ninguno de los tratamientos presentó un rendimiento superior al resto, aunque sí se muestra una tendencia de los fertilizantes químicos a conseguirlo, ya que en algunos parámetros de rendimiento como peso fresco y seco de vaina o longitud de vaina sí obtuvieron los mejores resultados (Coronel, 2009).

Pérez y Pimentel (2014), evaluaron el Efecto de cuatro densidades poblacionales entre espaciamentos entre hileras en el rendimiento del frijol Amadeus 77, en donde se concluyó lo siguiente:

Se acepta la hipótesis alterna en donde si hubo un efecto en la interacción de densidad x distancia entre hilera en las variables de altura, número de vainas por planta y rendimiento. El tratamiento que presentó mejores resultados para la mayoría de las variables fue el de densidad de 180,000 plantas/ha con distancia entre hileras de 0.30 m. El número de granos por vainas es una variable que no se afecta por la competencia producida por las densidades.

Particularmente, al uso de abonos verdes se le atribuyen, entre otros, beneficios relacionados con mejoras en la infiltración del agua y en el desarrollo de las raíces, y mantenimiento de la humedad del suelo en cuanto a las densidades de siembra, encontraron que el rendimiento

aumentaba al disminuir progresivamente la distancia entre hileras de 80 a 50 cm. El efecto de la densidad de siembra sobre variables de altura de la planta, número de cápsulas y rendimiento ha sido reportado por diversos autores (Chakraborty, 2001).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cultivo de fréjol

El cultivo de fréjol común es considerado uno de los más antiguos. El género *Phaseolus*, consta de aproximadamente 55 especies en el continente americano. Cinco especies del género son cultivadas y tienen importancia económica a nivel mundial: *Phaseolus vulgaris* L., *P. coccineus*, *P. polyanthus*, *P. acutifolius*, *P. lunatus*. (BAUDOIN. ROCHA, DEGREEF, MAQUET y GUARINO, 2004).

2.2.1.1 Clasificación taxonómica

Según (Valladarez, 2010), la clasificación taxonómica del fréjol es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Sub familia: Faboideae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris* L.

2.2.2 Generalidades morfológicas del cultivo de frejol

Danso (2002), indica que el tallo es leñoso y rollizos ramificados alcanzan alturas entre dos y cuatro metros. “En la variedad enana llega a medir hasta 1.50 m de altura. El sistema radicular es profundo y alcanza hasta 3 metros, lo que le permite subsistir en condiciones de sequía extrema”. Es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad de nitrógeno en el suelo.

Según Atlas de botánica (2013) “Las hojas son alternas, compuestas de folíolos, las dos laterales de forma elíptica con un largo y ancho de hasta 12 y 4,5 cm, respectivamente. En la base de cada folíolo tienen un par de estipulas muy angostas de 4 mm de largo. Los peciolos tienen una longitud de 8 mm de largo (p.77).”

Con respecto a las flores; (Bieto y Talon, 2014), indica que las flores pediceladas dispuestas en inflorescencias racimosas pedunculadas. Cada flor está acompañada de una bráctea pequeña de 4 mm de largo, el cáliz cubierto de pelillos, es un tubo acampanado de 6 mm de largo, la corola de color amarillo pálido a intenso, de 5 pétalos desiguales.

Los frutos son legumbres oblongas, de 13 cm de largo y 1,7 cm de ancho, rectos o algo curvados, comprimidos, claramente puntiagudos, de color pajizo y frecuentemente con rayas moradas, generalmente cubiertos de pelillos, de 2 a 9 semillas de color café claro a oscuro o con pintas oscuras (Talon, 2010).

2.2.3 Características edafo-climáticas del cultivo

2.2.3.1 Suelos

El frijol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas, los suelos más adecuados son los francos de buena capacidad de retención de humedad, buen drenaje interno, buen contenido de materia orgánica y con pH 5.50 – 6.50 (Jara Carlos y Giraldo Diana, 2016).

2.2.3.2 Temperatura - Precipitación

INIAP y UEB (2013), comentan que el frijol se cultiva desde los 800 hasta los 2.900m sobre el nivel del mar. Con temperaturas entre $27^{\circ}\text{C}\pm$ y 10°C , respectivamente, Las lluvias durante la floración provocan caídas de flor. Son convenientes 110 a 180 mm entre siembra y floración; 50 a 90 mm durante la floración e inicio de la fructificación.

Se estima que más del 60% de los cultivos de frijol en el tercer mundo sufren por falta de agua. En contraste con lo anterior está demostrado que el frijol no tolera el exceso ni la escasez de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua, necesitando precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anuales (Ríos y Quirós, 2002).

2.2.3.3 Luz

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a ocasionar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. (ARIAS, 2007).

Según Arias, Rengifo y Jaramillo (2007), la luz ayuda a la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede aplazar la maduración de dos a seis días.

2.2.3.4 Humedad

Bravo (2009), señala que el cultivo del frijol demanda una atmósfera moderadamente húmeda y es afectada por una atmósfera excesivamente seca y cálida. Cuando alcanza su máximo crecimiento vegetativo en los meses de octubre y noviembre no hay una alta humedad relativa que pueda permitir la presencia de enfermedades.

2.2.4 Distancia de siembra

Al estudiar el efecto de las épocas de siembra sobre las variables altura, número de cápsulas, producción por planta y rendimiento se observa que los valores resultaron estadísticamente superiores en la segunda época de siembra, aunque la variable altura fue estadísticamente igual a la de la tercera época y el rendimiento fue igual al de la primera época. El resultado de las épocas de siembra ha sido atribuido por otros autores a las variaciones en condiciones ambientales y humedad del suelo en estas siembras de secano (D. Montilla y V. García. , 2004.).

La densidad o número de plantas por unidad de superficie, es uno de los factores de manejo más importantes cuando se quiere determinar el rendimiento de un cultivo. El hábito de crecimiento, y de las posibilidades de manejo del cultivo (Záccari y Sollier, 2002).

Lardizabal, Arias y Segura (2013), manifiestan que la distancia de siembra óptima para frijol es de 40 a 45 cm entre surcos. Sin embargo, esto se debe modificar para adaptarlo al sistema de riego. La población ideal del frijol es de

195,000 plantas/Ha a germinación y con el óptimo de cosecha de 175,500 plantas/Ha.

Una vez preparado el terreno según él (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2010), “Se procede a formar surcos, los cuales se hacen a una distancia de 75 a 80 cm. La utilización de surcos más cerrados permite generalmente una mayor producción.”

Según López (2013), la densidad de siembra está muy relacionada con la variedad a utilizar, y sobre todo con la época de siembra. Es recomendable la siembra en pequeñas lomas, a una distancia de 1 m entre surcos y 0,8 m entre plantas. (p.56.)

MUÑOZ (2005), indica que cuando las densidades de siembra son menores, las plantas presentan valores más altos del área foliar lo que dará mayor rendimiento por planta, pero en muchos casos esto no llega a compensar la capacidad productiva de poblaciones mayores. El mismo autor indica que el número y tamaño de plantas son variables importantes asociados con el rendimiento.

2.2.5 Fertilización del cultivo

El rendimiento y la eficiencia en el uso de los insumos agrícolas de un cultivo dependen del genotipo, condiciones agroclimáticas y las prácticas de manejo del cultivo; y dentro de éstas, la fertilización nitrogenada y la densidad de población, para incrementar el rendimiento (Tolera, 2005).

Según (Leon, 2013),

A la siembra cuando las plantas emergen se aplica fertilizante (mezcla NPK), se sugiere aplicar entre los 6 y 10 días a unos 10 cm de distancia de las líneas. El N debe ser aplicado en banda para su mejor aprovechamiento.

El nitrógeno ayuda a que el fósforo sea asimilable, las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo, a los ocho días después de germinado el frijol han dado mejores resultados (IICA, 2009).

El incremento en el rendimiento con la aplicación de biofertilizantes y fertilizantes foliares. Cuando las plantas cuentan con nutrición apropiada, son más resistentes al ataque de plagas, enfermedades, y consecuentemente producirán más flores, y mayor rendimiento Mejía, Álvarez, y Luna, (2011). (NEKAZARITZA, 2011).

Apáez, y otros (2016), mencionan que “La mayor fijación de N ocurre al inicio de la etapa reproductiva, lo que mejora el rendimiento y la calidad nutrimental, por la mayor formación de proteínas”. (p.12)

Con el objeto de incrementar la producción y rentabilidad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), se evaluaron dos tipos de zeolitas comerciales: “Zeolite C” y “Roca Mágica”, ambas del tipo Clinoptilolita, en dosis de 25, 50 y 75% de la fertilización recomendada para el cultivo en la localidad de Quevedo (80–40–00). Se utilizó la variedad de fréjol “EVG-6”, Con la mayor dosis de zeolita se adelantó la floración del fréjol aproximadamente dos días. El menor daño de las plagas y enfermedades se registró con la aplicación de la zeolita natural en conjunto con los fertilizantes (Gorki Teófilo Díaz Coronel, Fernando David Sánchez Mora, Luis Tarquino Llerena Ramos, Gregorio Humberto Vásconez Montúfa, 2009).

La fertilización vía riego por goteo, en la actualidad es la práctica más eficiente en la producción de cosechas (nutrientes y agua). La correcta combinación de niveles entre estos dos elementos es importante para lograr altos rendimientos y calidad en las cosechas (Miguel Ángel Martínez, 2012).

Menciona Guerrón (2004), que se aplicaron dos niveles de fertilización foliar (con y sin) en las etapas de floración (R6) y llenado de las vainas (R8), utilizando el fertilizante comercial Nitrofoska en dosis de 2 L ha⁻¹ por aplicación. “El aumento de la densidad de población incrementó el rendimiento, en aproximadamente 200 kg ha⁻¹, y la proporción de materia inerte en los análisis de pureza de las muestras de semilla; pero disminuyó ligeramente el peso de 1000 semillas; en cambio, no afectó el peso volumétrico, la calidad sanitaria, ni la calidad fisiológica”.(p.56)

La aplicación de fertilizantes debe hacerse en el momento oportuno, debido a que el cultivo acumula las dos terceras parte o más del peso seco total durante las fases de floración y formación de vainas que ocurre entre los 30 a 35 días a partir de la siembra. La planta de frijol demanda mayor cantidad de nitrógeno que de otros nutrimentos, ya que éste interviene en la formación de las proteínas que contiene la semilla (20 a 22%) y los requerimientos del nitrógeno aumentan durante las fases de formación y llenado de vainas, además de ser considerado el nutrimento que tiene mayor movilidad en el suelo y alta solubilidad (Paz, 2005).

2.2.6 Material genético en estudio

2.2.6.1 Frejol panamito o blanco fanesquero

Es una variedad de frejol de tipo arbustivo sin guía, de grano grande de color blanco. La variedad presenta resistencia genética a antracnosis y resistencia intermedia a roya. Está orientada exclusivamente al consumo del grano en tierno (Sánchez, 2016).

INIAP 425 Blanco fanesquero, se originó de un cruzamiento realizado en 1996 en el PRONALEG-GA del INIAP, entre las líneas SUG 55 x INIAP 417 (Peralta, Eduardo; Murillo, Ángel; Mazón, Nelson y Rodríguez, Diego, 2014).

El frijol puede ser de crecimiento erecto o postrado, la floración se presenta entre los 35 y 45 días después de la siembra y la cosecha de grano seco entre los 70 y 90 días. Alcanzando un promedio de 1 700 kg/ha alcanza una altura promedio de 65 cm. Las vainas pueden medir hasta 18 cm de longitud, con un promedio de 10 granos por vaina. Los granos son reniformes de color negro con manchas cremas (Espinoza, 2009).

2.2.7 Producción de frijol

En la producción de frijol con escaso uso de fertilizantes y uso ineficiente del agua de riego. En conjunto, originan que los rendimientos medios de frijol sean bajos y como consecuencia las ganancias derivadas de su explotación también sean limitadas (Mendoza, 2003).

2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11 Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación,

comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

- a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;
- d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;
- e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;
- f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (**Ministerio del Buen Vivir, 2016**).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de la investigación

Por el movimiento de las variables independientes, esta investigación es de tipo experimental.

3.1.2 Diseño de la investigación

Se considero la modalidad aplicada, debido al fundamento teórico y deductivo con el que se plantea el estudio.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable dependiente

- Combinación de fertilizantes, densidad de siembra.

3.2.1.2. Variable independiente

- Altura de la planta (cm)
- Vaina por planta`
- Longitud de vaina
- Semilla por vaina
- Peso de 100 semillas (g)
- Rendimiento (kg/ha)

3.2.2 Tratamientos

Se estudió la combinación de diferentes dosis de fertilizantes y densidad de siembra en el cultivo de frejol cuarentón. A continuación, se describen los tratamientos:

Los distanciamientos de siembra:

Distanciamiento 1 30cm x 50cm a1

Distanciamiento 2 50cmx 50cm a2

Fertilización

Fertilización NPK 60-40-60 kilogramos/ha b1

Fertilización NPK 40-20-40 kilogramos/ha b2

Tabla 1. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Distancia.	Dosis	Interacción
T1	a 1	b 1	a1 b1
T2	a 1	b 2	a1 b2
T3	a 2	b 1	a2 b1
T4	a 2	b 2	a2 b2
T5	Test.	absoluto	testigo

Rosado, 2020

3.2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloque completo al azar, dando como resultados cinco tratamientos con cuatro repeticiones el cual se detalla en la tabla 1.

Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza, el esquema que se detalla en la tabla 2. Los promedios fueron comparados mediante la prueba Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2 Esquema del análisis de varianza ANDEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Factor distancia	(a-1)	1
Factor dosis NPK	(b-1)	1
Interacciones AxB	(a-1)(b-1)	1
Error	Ab(n-1)	
Total	Abn-1	19

Rosado, 2020

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

- Semillas
- Fertilizantes
- Insecticidas

Equipos

- Balanza digital
- Cámara fotográfica
- Computadora

Herramientas

- Cinta
- Caña guadua
- Piola
- Azadones
- Palas
- Regla
- Machete
- Tarjetas de identificación
- Marcadores

- Bomba de fumigar
- Insecticidas, herbicidas, etc.

Recursos humanos

- Alumno
- Tutor
- Docentes de la Universidad

Recursos bibliográficos

Para este trabajo investigativo se obtuvo información de: libros, tesis, folletos, revistas, periódicos, sitios web, entre otros.

3.2.5 Métodos y técnicas

3.2.5.1 *Método deductivo*

Va de lo general a lo particular. Es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez.

3.2.5.2 *Método inductivo*

Asciende de lo particular a lo general ya que consiste en un procedimiento, que comienza con la obtención de los datos y se llega a la teoría.

3.2.5.3 *Método analítico*

Consiste en la extracción de las partes de un todo con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver las relaciones entre ellas.

3.2.5.4 Manejo del experimento

3.3.5.4.1 Preparación del suelo

Después de limpiar el terreno se realizó la preparación del mismo el que consistió un pase de rastra, y luego el surcado, con la finalidad de dejar el suelo suelto y listo para la siembra.

3.3.5.4.2 Siembra

La siembra se realizó de forma convencional utilizando un espeque para el hoyado, en el cual se colocó una semilla en cada hoyo, la profundidad fue de 2 a 3cm de profundidad. La distancia de siembra estuvo sujeta a los tratamientos en estudio.

Tabla1

3.3.5.4.3 Control de malezas

El control maleza se realizó en dos fases: preemergencia aplicando Glifosato 2.0 l/ha y Gramilaq + Linuron en dosis de 2.0 y 1.0 l/ha, además se realizó un control de deshierba manual utilizando un rabón dejando el cultivo libre de maleza.

3.3.5.4.4 Fertilización

La fertilización se realizó según lo detallado en la tabla 1, el cual consistió en fertilización a base de macronutriente NPK, para el Factor (b1) se utilizó la dosis de N 60kg/ha, P 40kg/ha y K 60 kg/ha , para el Factor (b2) se utilizó la dosis de N 40kg/ha, P 20kg/ha y K 40 kg/ha.

Los fertilizantes utilizado fueron Urea, DAP, y Muriato de potasio el fertilizante a base de fosforo (DAP) se aplicó a los 8 días de establecido el cultivo, mientras que la urea en mezcla con el muriato se aplicó a los 20 días de establecido el cultivo.

3.3.5.4.5 Control fitosanitario

Se efectuarán monitoreos y evaluaciones semanales de plagas, se encontró ataque de insecto pulgón a los 22 días del cultivo el cual se aplicó acetamiprind en dosis de 200g/ha.

Mientras que el ataque de enfermedad se encontró presencia de Cercospora y mildium polvoriento en las hojas por lo que se aplicó fungicida bravo en dosis de 70cc/bomba de 20 litros.

3.3.5.4.6 Riego

Los riegos se realizaron antes de la siembra y durante el crecimiento del cultivo el cual fue aplicado a través de riego por surco.

3.3.5.4.7 Cosecha

Se recolectó las vainas en forma manual y consecutivamente cuando presentó madurez preventiva las vainas la misma que fue a simple vista por la coloración amarillenta, se cosecho cada uno de los tratamientos para de esta manera obtener los datos de las variables que fueron evaluadas como numero de vaina, numero de grano por vainas, peso del grano y rendimiento.

3.2.5.5 Datos a evaluar

Estos datos se evaluaron en diez plantas elegidas al azar en cada área experimental, se tomaron las medidas y luego fueron promediadas:

Longitud de vaina

La longitud de vaina se realizó una vez cosechado, se tomó diez vainas al azar de cada parcela útil de los tratamientos, se utilizó una regla para tomar la longitud, la medición se efectuó en centímetro.

Altura de la planta (cm)

Esta variable se tomó al momento de la floración, la medida fue en centímetros desde la superficie del suelo hasta la yema terminal más sobresaliente de cada planta al final se promedió el valor por cada uno de los tratamientos.

Vaina por planta

Se seleccionaron diez plantas en cada uno de la parcela útil, se cosecho y se procedió a contar las vainas en cada una de las plantas y se promedió su valor de vaina por cada planta.

Semilla por vaina

De la variable anterior, se tomó 10 vainas al azar, se desgrano y se contó la cantidad de grano por cada vaina y luego se promedió.

Peso de 100 semillas (g)

En cada tratamiento se procedió a pesar 100 semillas, y con la ayuda de una balanza analítica se registró el peso en gramos.

Rendimiento (kg/ha)

Una vez que se realizó la cosecha, en cada una de la parcela útil de los tratamientos se tomó el peso en kilogramos y se extrapolo a hectárea.

Relación beneficio/costo

Se estableció la relación beneficio costo de acuerdo a la metodología CIMMYT basado en los costó del presupuesto parcial, de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

3.2.6 Análisis estadístico

Para este trabajo de investigación de utilizó el programa estadístico infoStat el cual dio los resultados de análisis de varianza y validación de las medias a través de la prueba de Tukey al 5% significancia estadística.

Característica de la parcela

Tabla 3. Delineamiento de la parcela

Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Número de parcelas	20
Largo de la parcela	4m
Ancho de la parcela	3m
Número Hilera/ Parcela	6
Área de parcela	12m ²
Longitud de Hilera	4m
Distancia 1	0.30m x0.5m
Distancia 2	0.50 mx0.5m
Densidad 1	66.666p/ha
Densidad 2	40.000/ha
Área útil del ensayo	360m ²

Rosado, 2020

4. Resultados

4.1 Altura de la planta (cm)

La variable altura de planta se encuentra en la tabla cuatro, según el análisis de varianza se encontró diferencia estadística entre los tratamientos siendo el coeficiente de variación de 2,17%.

Tabla 4. Altura de planta (cm)

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTAS (cm)	
1 (a1 – b1)	31,5	a
2 (a1 – b2)	30,38	ab
3 (a2 – b1)	29,25	b c
4 (a2 – b2)	28,88	c d
5 testigo	27,5	d
Coeficiente de variación	2,17	%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rosado, 2020

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística el tratamiento uno obtuvo el mayor promedio 31,5cm seguido del tratamiento dos con 30,38, marcando diferencia estadística entre los demás tratamientos mientras que el de menor promedio de altura de planta lo obtuvo el tratamiento cinco con 27,5cm de altura.

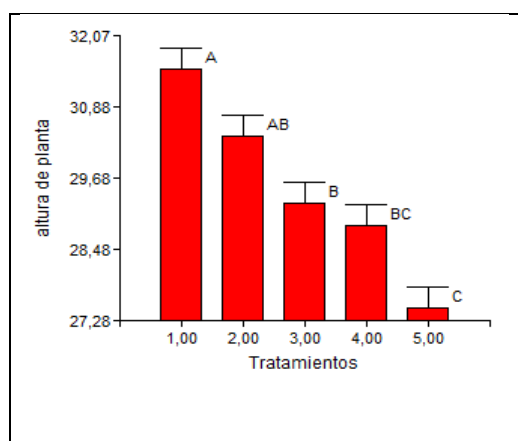


Figura 1. Altura de planta

4.2 Vaina por planta

La variable vaina por planta se refleja en la tabla cinco según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación que marca 5,27%.

Tabla 5. Vaina por planta

TRATAMIENTOS		VAINAS POR PLANTAS	
4	d2f2	8,25	a
3	d2f1	8,25	a
1	d1f1	7,5	ab
5	testigo	7	b
2	d1f2	6,75	b
Coeficiente de variación		5,27	%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Rosado, 2020

Según la validación de las medias con la prueba de Tukey a 5% el tratamiento cuatro y tres con 8,25 vainas por plantas se comportaron igual estadísticamente seguido del tratamiento uno con 7,5 vainas, sin embargo, el tratamiento que menos promedio obtuvo fue el tratamiento dos con 6,75 vainas.

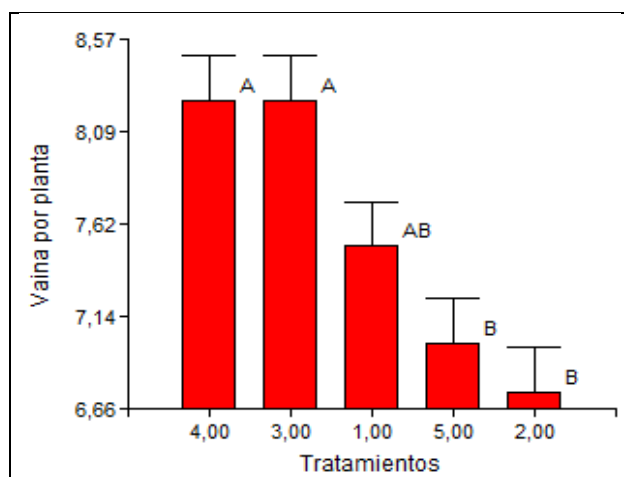


Figura 2. Vaina por planta

4.3 Longitud de vaina

La variable longitud de vaina se presenta en la tabla número seis. según el análisis de varianza no se encontró variabilidad estadística entre tratamiento siendo el coeficiente de variación 5,56%.

Tabla 6. Longitud de vaina

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE VAINA (cm)	
4	9,05	a
3	8,7	a
1	8,3	ab
2	8,05	ab
5 testigo	7,73	b
Coeficiente de variación	5,56	%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rosado, 2020

De acuerdo a la prueba de Tukey el tratamiento con mayor promedio de longitud de vaina lo obtuvo el tratamiento cuatro con 9,05cm sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos, sin embargo, el testigo presento diferencia significativa con 7,73cm

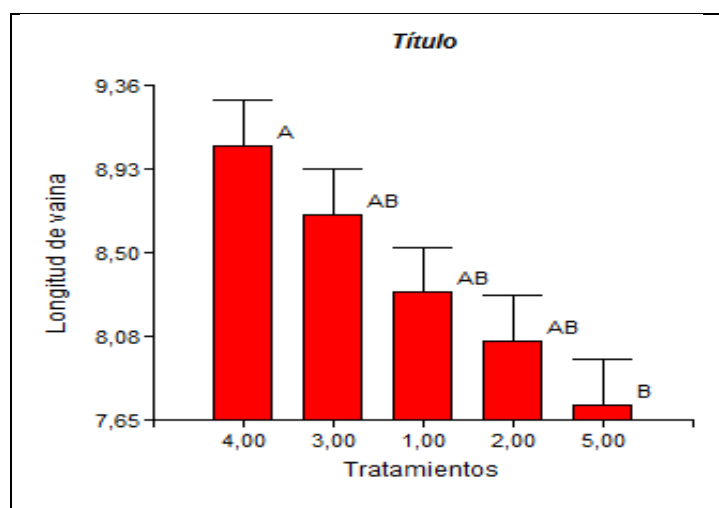


Figura 3. Longitud de vaina

4.4 Granos por vaina

La variable granos por vaina se refleja en la siguiente tabla según el análisis de varianza los tratamientos demuestran diferencia estadística con un coeficiente de variación de 3,42%.

Tabla 7. Granos por vaina

TRATAMIENTOS	GRANOS POR VAINA	
3 d2f1	4,55	a
4 d2f2	4,45	ab
2 d1f2	4,15	b
1 d1f1	4,13	b
5 testigo	3,68	c
Coefficiente de variación	3,42	%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rosado, 2020

Según la validación de las medias con la prueba de Tukey al 5% el tratamiento tres con 4,55 y el tratamiento cuatro con 4,45 grano por vaina, difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos el testigo presente el menor con 3,68 granos por vaina.

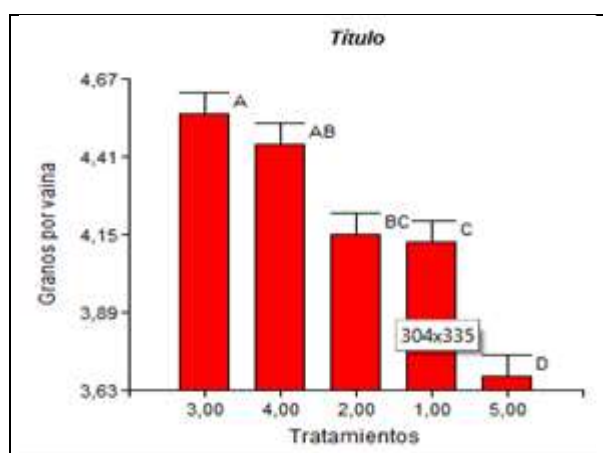


Figura 4. Granos por vaina

4.5 Peso de 100 semillas (g)

La variable peso de 100 granos se presenta en la tabla número ocho. Según el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos siendo el coeficiente de variación de 2.53%.

Tabla 8. Peso de 100 granos

TRATAMIENTOS	PESO DE 100 GRANOS (g)
4	92,20 a
3	92,13 a
1	89,28 ab
2	88,23 ab
5 testigo	85,65 b
Coeficiente de variación	2,53 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rosado, 2020

Según la prueba de Tukey el tratamiento que presentó el mayor promedio de peso de 100 granos expresado en gramo fue el Tratamiento cuatro con 92,2g seguido de los demás tratamientos sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos sin embargo el testigo si presento variabilidad estadística con 85,65

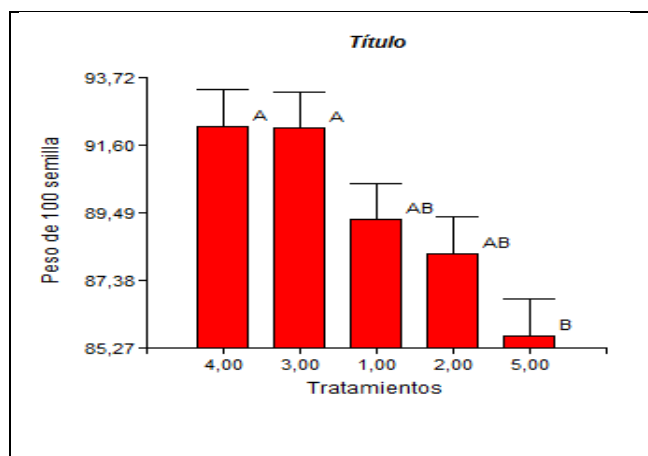


Figura 5. Peso de 100 granos

4.6 Rendimiento (kg/ha)

La variable rendimiento se presenta en la tabla número nueve. según el análisis de varianza se encontró variabilidad estadística entre los tratamientos siendo el coeficiente de variación de 7,22%.

Tabla 9. Rendimiento

TRATAMIENTOS	Rendimiento kg/ha
1	1837,94 a
2	1645,58 a
3	1386,24 b
4	1352,74 b
5 testigo	882,13 c
Coeficiente de variación	7,22 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rosado, 2020

Según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue el Tratamiento uno con 1837,94kg/ha, seguido del tratamiento dos con 1645,58%, fueron superior estadísticamente a los demás tratamientos el de menor promedio fue el testigo con 882,13 kg/ha.

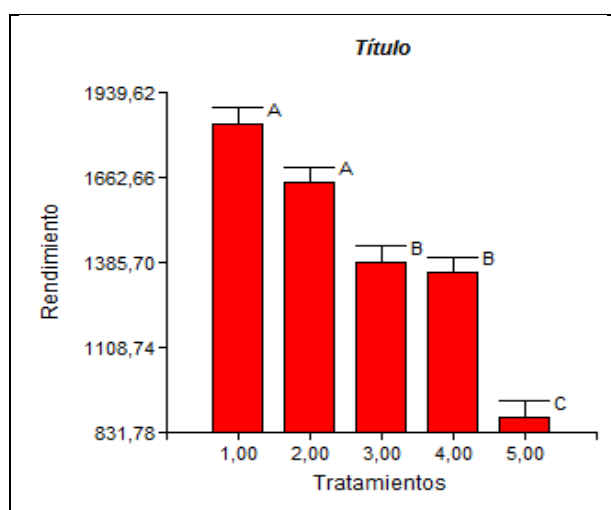


Figura 6. Rendimientos

4.7 Análisis económico

Análisis beneficio/costo se realizó en base a los costos fijos de \$654 más costo variable de cada uno de los tratamientos dando como resultados costos totales el que mayor valor obtuvo fue el tratamiento uno con \$914,38.

El beneficio bruto estuvo en base del rendimiento por hectárea multiplicado por el precio de venta del producto en kilo de %0,80; El mayor beneficio neto de 555,22 lo obtuvo el tratamiento uno, el mismo que es el resultado de la resta de B. bruto menos costo total.

La relación beneficio/costo fue la división del beneficio bruto dividido costo total la cual el tratamiento uno obtuve mayor promedio de 1,61 lo que indica que por cada dólar invertido el agricultor recibe \$0,61

Tabla 10. Análisis B/C

TRAT	Rendimiento kg/ha	precio de venta	Costo total	Beneficio bruto	Beneficio Neto	R b/c
T1	1837	0,8	914,38	1469,6	555,22	1,61
T2	1645	0,8	859,13	1316	456,87	1,53
T3	1386	0,8	874,38	1108,8	234,42	1,27
T4	1352	0,8	819,13	1081,6	262,47	1,32
T5	882	0,8	654	705,6	51,6	1,08

Rosado, 2020

5. Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación podemos indicar lo siguiente

La altura de planta el tratamiento uno y dos marcaron diferencia estadística entre los demás tratamientos con 31,5cm y 30,38cm, los mismo que obtuvieron densidades más altas y se refleja una competencia entre planta la que influye en la altura. (Valladolid, 2005), indica que los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz.

El tratamiento tres y cuatro en la variable vaina por planta obtuvieron el mayor promedio, el cual indica que el tener mayor espacio entre plantas el fruto es mayor y de mejor calidad nos indica los resultados de los tratamientos que utilizaron una distancia de 0,50 m por 0,50 m. a esto se adhiere la longitud de vaina, que marco diferencia numérica con 9,05cm sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos se corrobora con la investigación realizada por (Salas, 2016), en dos distancia de siembra llegó a la conclusiones que la mayor distancia de 1,0 x 0,8 metros se obtuvieron los mejores valores en cuanto al número de vainas por planta y peso del grano por planta.

El mayor número de grano por vaina lo presento el tratamiento tres con mayor dosis de fertilizantes con 4,55 granos esto concuerda con (Ojeda 2013), que es su investigación Al evaluar en campo dosis de nitrógeno en frijol ejotero, reportaron incrementos en el rendimiento de ejote cuando se suministró una mayor cantidad de N.

Mientras que el peso de 100 granos el mayor promedio lo obtuvo el Tratamiento cuatro con 92,2g, al tener menor cantidad de planta por hectárea la planta compite menos y se refleja en el peso y calidad del mismo.

El cultivo de frejol requiere una aplicación de macronutrientes tales como nitrógeno, fósforo y potasio, el rendimiento depende de estos macronutrientes, (RÍPODAS, 2011) mayor rendimiento expresado por hectárea lo obtuvo el tratamiento uno con 1837,94kg/ha, que corresponde a la interacción de la densidad uno con la dosis de fertilizantes uno, lo que indica que a mayor número de planta por hectárea con la fertilización NPK, refleja en menor número de vaina por planta menor peso de 100 grano sin embargo el mayor número de planta gana en los rendimientos.

6. Conclusiones

De acuerdo a las discusiones reflejadas se puede concluir los siguientes:

La mayor altura de planta con promedio de 31,50 cm la obtuvo el tratamiento uno debido a la competencia entre planta por luminosidad y mayor dosis de fertilizantes.

En la variable vaina por planta los tratamientos tres y cuatro obtuvieron el mayor número de vaina con 8,25 por tener menor cantidad de planta por área.

La mayor longitud de vaina se obtuvo con el tratamiento cuatro con un promedio de 9,05cm lo que ayuda a obtener mayor número de granos por vaina.

El mayor promedio de número de granos por vaina lo obtuvieron los tratamientos tres y cuatro con 4,55 granos sin intervenir la fertilización aplicada.

El mayor promedio de peso de 100 granos lo expreso el tratamiento cuatro con 92,2g rectifica los resultados de la variable longitud de vaina y numero de vainas por planta.

El rendimiento mayor por hectárea lo reflejo el tratamiento uno, con 1837,94 kg/ha debido al mayor número de planta por hectárea 66666 pl/ha.

7. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones arrojadas en esta investigación podemos realizar las siguientes recomendaciones

Realizar siembra de frejol cuarentón para obtener nuevos ingresos económicos en menor tiempo.

Utilizar densidad de siembra de 0,35m por 0,50m con fertilización a base de NPK repercute en mayor.

Realizar nuevas investigaciones con distancias y fertilización para rectificar los resultados de esta investigación.

Promover este tipo de cultivo como alternativa de producción para pequeños y medianos agricultores.

8. Bibliografía

- Apáez, B. P., Escalante, J. A., Sosa, M. E., Apáez, B. M., Rodríguez, G. T., & Raya, M. Y. (2016). Producción y calidad nutrimental de vaina del frijol chino, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, en función de arreglo topológico y tipo de fertilización. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.*
- ARIAS, J. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Fríjol Voluble.* . 1ra Edición. Ciudad de Colombia. P. 48.
- Arias, R. J., Rengifo, M. T., & Jaramillo, C. M. (2007). *Buenas Prácticas agrícolas (BPA) en la producción de fríjol voluble.* Medellín, Colombia: Corpoica, FAO.
- ARIAS, RENGIFO y JARAMILLO. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de fríjol voluble.* (BPA) P. 13.
- Atlas de botánica. (2013). *El Mundo de las Plantas.* Madrid, España: Cultural de Ediciones, S.A.
- Ávila, J., & Gratero, Y. (2005). Efecto de la época de siembra, distancia entre hileras y fertilización sobre el crecimiento y producción del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). *Scielo.*
- BAUDOIN. ROCHA, DEGREEF, MAQUET y GUARINO. (2004). *Ecogeography, demography, diversity and conservation of Phaseolus lunatus L. in the Central Valley of Costa Rica.* Italia: International Plant Genetic Resources Institute. .
- Bieto, A., & Talon, M. (2014). *Fundamentos de fisiología vegetal.* Barcelona, España: McGraw - Hill Interamericana.

botanica de Atlas . (2013). *El mundo de las plantas*. Madrid: cultura de ediciones,S.A.

BRAVO, J. (2009). *Guía Técnica para el Cultivo de Frijol*. 3ra Edición. Quito,.

Chakraborty, A. (2001). Effect of climatic variation on yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) at different date of sowing. J. . *Agron. and Crop Sci.* 186(2);, 97-102.

Coronel, G. T. (2009). *EMPLEO DE ZEOLITAS NATURALES EN LA FERTILIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)*.
Universidad de Quevedo.

D. Montilla y V. García. . (2004.). *Relación entre el rendimiento de ocho genotipos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y sus componentes: Comparación de metodologías*. Bioagro 16(3): 153-162.

Danso, S. (2002). *Aumento de la capacidad de fijación biológica del nitrógeno* . OIEA
BOLETÍN, VOL.26, nº 2 .

Espinoza, E. A. (2009). *“Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (*Phaseolus vulgaris* L.)por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central”*. La Molina .

Gorki Teófilo Díaz Coronel, Fernando David Sánchez Mora,Luis Tarquino Llerena Ramos,Gregorio Humberto Vásconez Montúfa. (2009). *EMPLEO DE ZEOLITAS NATURALES EN LA FERTILIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA ZONA DE QUEVEDO*. *Ciencia y Tecnología* 3: 1-6. .

- Guerrón, E. H. (2004). *“Evaluación de la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.), en el sector la Delicia Baja, cantón Montufar, Carchi.”*. Tulcan : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI.
- Gutiérrez, R. C., & Quiñoñez, V. L. (2011). *Evaluación agronómica de 130 cultivares de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en la zona de Taura, Provincia del Guayas*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil.
- IICA. (2009). *Guía técnica para el cultivo de frijol*. Nicaragua: IICA, RED SICTA, ASOPROL .
- INIAP y UEB. (2013). *Programa de Leguminosa y Granos Andinos*. (PRONALEG - GA).
- INIAP. (2007). *INIAP 428 "Canario Guarandeño"*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2010). *Guía para cultivar frijol de temporal en la Zona Media de San Luis Potosí*. México: Inifap.
- Jara Carlos y Giraldo Diana. (2016). *Manejo agronómico de fríjol*. Colombia: CIAT, CGIAR, CCAFS.
- Jesús Ávila y Iván Graterol. (2005). EFECTO DE LA ÉPOCA DE SIEMBRA, DISTANCIA ENTRE HILERAS Y FERTILIZACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL AJONJOLÍ (*Sesamum indicum L.*). *Bioagro v.17 n.1 Barquisimeto* , versión impresa ISSN 1316-3361.

- Lardizabal, R., Arias, S., & Segura, R. |. (2013). *Manual de producción de frijol*. Estados Unidos: USAID.
- Leon, A. (2013). *Cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris)*. Trujillo, Perú: Gerencia Regional de Agricultura Agencia Agraria Trujillo.
- López, J. (2013). *Evaluación de tres niveles de fertilización y tres densidades de siembra en frijol*. Guatemala: USAC.
- Mejía, B., Álvarez, A., & Luna, B. (2011). Efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), blue field, R. A. A. S. *Ciencia e interculturalidad.*, 128-140.
- Mendoza, R. J. (2003). *Manejo de cultivos para grano mediante riego por goteo*. Folleto técnico núm. 18. INIFAP. 38 p. .
- Miguel Ángel Martínez, C. J. (2012). Efecto de dosis de fertilización con fertirriego y labranza de conservación en el rendimiento de frijol y propiedades del suelo. *Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.3 no.8* .
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). *Frejol Tierno y Seco. Panorama Internacional*. Ecuador: SIPA, MAGAP.
- Ministerio del Buen Vivir. (2016). *buenvivir.ec*. Obtenido de <http://plan.senplades.gob.ec/web/guest/inicio>
- MUÑOZ, L. T. (2005). "EVALUACIÓN DE TRES POBLACIONES Y CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE FRÉJOL (*Phaseolus*

vulgaris) VARIEDAD INIAP 473-BOLICHE EN LA COMUNA SINCHAL - BARCELONA, CANTÓN SANTA ELENA". UPSE.

- NEKAZARITZA. (2011). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L. var. Alubia)*. Universidad Pública de Navarra.
- Ojeda, F. (2013). Variability in the indument of *Phaseolus vulgaris* var. aborigineus (Fabaceae). . *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 45(1):* , 303-309.
- Paz, E. (2005). Fertilización foliar y densidad de población en el rendimiento y calidad de semilla de frijol . *Revista Fitotecnia Mexicana*.
- Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., & Rodríguez, D. (2014). *Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) para los valles y estribaciones de la Sierra Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: MAGAP, NIAP, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Peralta, Eduardo; Murillo, Ángel; Mazón, Nelson y Rodríguez, Diego. (2014). *Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) para los valles y estribaciones de la Sierra Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: MAGAP, NIAP, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Pérez, C. D., & Pimentel, G. J. (2014). *Efecto de cuatro densidades poblacionales entre espaciamentos entre hileras en el rendimeinto del frijol Amadeus 77*. Honduras: Escuela Agrícola Panamerizana, Zamorano.

Ríos y Quirós. (2002). *El frijol (phaseolus vulgaris L.): Cultivo, beneficio y variedades*.

Bogotá: Boletín técnico. FENALCE.

Ríos, M., & Quirós, D. (2002). *El frijol (phaseolus vulgaris L.): Cultivo, beneficio y*

variedades. Bogotá: Boletín técnico. FENALCE.

Salas, V. V. (2016). *Evaluación del cultivo de fréjol de palo (Cajanus cajan L.),*

variedad enana precoz con cuatro dosis de Nitrógeno y dos distancias de siembra. Guayaquil: Universidad Estatal de Guayaquil.

Salisbury, F., & Roos, C. (2012). *Fisiología de las plantas 1. Células, agua,*

soluciones y superficies. España: Paraninfo. Thomson Learning. .

Sánchez, C. (2016). *Variedades de frejol*. Machala, El Oro: Universidad Técnica de

Machala.

Sumoza, R. L. (2014). *Evaluación de tres densidades de siembra en los genotipos de*

frijol JU 2005-1004-2 y JU 2006-1052-9; La Gomera, Escuintla. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

Talon, M. (2010). *Fundamentos fisiológicos del fréjol McGraw hill interamericana*.

Obtenido de

http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/docencia_fisiologia-2010.htm

Tolera, A. (2005). Grain yield and LER of maize-climbing bean intercropping as

affected by inorganic, organic fertilizers and population density in western

Oromiya, Ethiopia. . *Asian Journal of Plant Sciences*. 4(5):, 458-465.

- Torres, N. E., Quisphe, C. D., Sánchez, L. A., Reyes, B. M., González, O. B., Torres, N. A., . . . Haro, C. A. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la Provincia de Cotopaxi Ecuador: caso Comuna Panyatug. *Ciencia y Tecnología. UEA*.
- Valladarez, C. (2010). *Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano*. Obtenido de www.curlacavunah.files.wordpress.com/unidad.taxonomia-botanica.
- Valladolid, A. R. 2005. Cultivos con potencial de exportación. Cit Informa. N° 003. 2005. Ministerio de Agricultura del Perú. Centro de Información tecnológico.
- Záccari y Sollier. (2002). La Densidad en el cultivo de zapallos (*Cucurbita* sp.). *Seminario de Actualización en el Cultivo de Zapallo. Mesa Nacional de Cucurbitaceas*. (págs. 21-23). Uruguay: Carballo, S.

Anexos

1a. Altura de planta

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura de planta	20	0,89	0,82	2,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,58	7	5,65	13,78	0,0001
Tratamientos	36,88	4	9,22	22,46	<0,0001
Repetición	2,70	3	0,90	2,19	0,1417
Error	4,93	12	0,41		
Total	44,50	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44390

Error: 0,4104 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
1,00	31,50	4	0,32	A	
2,00	30,38	4	0,32	A	B
3,00	29,25	4	0,32	B	C
4,00	28,88	4	0,32	C	D
5,00	27,50	4	0,32		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 11. Datos de altura de planta

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	PROMEDIO
T1	31	32	31	32	126	31,5
T2	29	30,5	31	31	121,5	30,375
T3	30	29	29	29	117	29,25
T4	28,5	29	28	30	115,5	28,875
T5	27	28	27	28	110	27,5

Rosado, 2020

1b. Vaina por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vaina por planta	20	0,83	0,73	5,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,05	7	1,29	8,17	0,0009
Tratamientos	7,70	4	1,93	12,16	0,0003
Repetición	1,35	3	0,45	2,84	0,0825
Error	1,90	12	0,16		
Total	10,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89683

Error: 0,1583 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4,00	8,25	4	0,20 A
3,00	8,25	4	0,20 A
1,00	7,50	4	0,20 A B
5,00	7,00	4	0,20 B
2,00	6,75	4	0,20 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 12. Datos promedios de vaina por planta

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	PROMEDIO
T1	8	7	7	8	30	7,5
T2	7	7	6	7	27	6,75
T3	9	8	8	8	33	8,25
T4	8	8	8	9	33	8,25
T5	7	7	7	7	28	7

Rosado, 2020

1.c Longitud de vaina

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de vaina	20	0,59	0,45	5,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,38	5	0,88	4,05	0,0175
Tratamientos	4,38	4	1,09	5,06	0,0098
Error	3,03	12	0,22		
Total	7,41	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02444

Error: 0,2162 gl: 14

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4,00	9,05	4	0,23 A
3,00	8,70	4	0,23 A B
1,00	8,30	4	0,23 A B
2,00	8,05	4	0,23 A B
5,00	7,73	4	0,23 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1d. Grano por vaina

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos por vaina	20	0,89	0,82	3,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,97	7	0,28	13,68	0,0001
Tratamientos	1,87	4	0,47	22,75	<0,0001
Repetición	0,10	3	0,03	1,59	0,2440
Error	0,25	12	0,02		
Total	2,22	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32336

Error: 0,0206 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3,00	4,55	4	0,07	A
4,00	4,45	4	0,07	A B
2,00	4,15	4	0,07	B C
1,00	4,13	4	0,07	C
5,00	3,68	4	0,07	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 13. Datos de grano por vaina

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	PROMEDIO
T1	4,1	4,2	4,3	3,9	16,5	4,1
T2	4,2	4	4,1	4,3	16,6	4,2
T3	4,8	4,5	4,5	4,4	18,2	4,6
T4	4,5	4,4	4,6	4,3	17,8	4,5
T5	3,6	3,8	3,8	3,5	14,7	3,7

Rosado, 2020

1e. Peso de 100 grano (g)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 grano	20	0,71	0,54	2,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	151,03	7	21,58	4,21	0,0144
Tratamientos	122,72	4	30,68	5,99	0,0069
Repetición	28,31	3	9,44	1,84	0,1930
Error	61,44	12	5,12		
Total	212,47	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,09985

Error: 5,1199 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4,00	92,20	4	1,13 A
3,00	92,13	4	1,13 A
1,00	89,28	4	1,13 A B
2,00	88,23	4	1,13 A B
5,00	85,65	4	1,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 14. Datos promedios de peso de 100 granos

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	PROMEDIO
T1	89,5	87,9	89,8	89,9	357,1	89,3
T2	87,3	85,7	92,3	87,6	352,9	88,2
T3	93	89,7	94,3	91,5	368,5	92,1
T4	91,2	92,6	92	93	368,8	92,2
T5	79,9	88,5	88,5	85,7	342,6	85,7

Rosado, 2020

1f. Rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	0,94	0,91	7,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2116090,72	7	302298,67	28,69	<0,0001
Tratamientos	2082056,89	4	520514,22	49,40	<0,0001
Repetición	34033,82	3	11344,61	1,08	0,3958
Error	126450,53	12	10537,54		
Total	2242541,24	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=231,36394

Error: 10537,5440 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1,00	1837,94	4	51,33	A
2,00	1645,58	4	51,33	A
3,00	1386,24	4	51,33	B
4,00	1352,74	4	51,33	B
5,00	882,13	4	51,33	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 15. Promedios de rendimiento por tratamiento

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	PROMEDIO
T1	1957,05	1722,82	1801,97	1869,90	7351,74	1837,9
T2	1711,06	1599,72	1513,70	1757,82	6582,308	1645,6
T3	1607,04	1291,68	1357,92	1288,32	5544,96	1386,2
T4	1313,28	1303,81	1354,24	1439,64	5410,968	1352,7
T5	805,39	941,64	941,64	839,86	3528,532	882,1

Rosado, 2020

Tabla 16. Costo variable

Tratamientos	Unidad	N-P-K (kg)			Cos fer	cost jorn	Cos V.
	50Kg	2,6-	1,73-	2	140,38	120	260,38
dos	50kg	1,73-	0,86-	1,3	85,13	120	205,13
tres	50Kg	2,6-	1,73-	2	140,38	80	220,38
cuatro	50kg	1,73-	0,86-	1,3	85,13	80	165,13
cinco							

Rosado 2020

Tabla 17. Costos fijos

RUBRO	unidad	Cantidad	Costo	costos fijos
A.- COSTOS DIRECTOS				
2. Preparación del suelo				0
- Arada	hora	2	30	60
3. semilla				0
frejol	20kg	1,5	60	90
4. Fertilización				
DAP	50kg		26	
MOP	50kg		23	
Urea	50kg		19	
5. Herbicidas				
- Verdict	litro	2	30	60
glifosato	litro	2	5	10
6. Control Fitosanitarito				0
bravo	litro	2	22	44
Acetamiprind	100gr	6	15	90
7, Mano de obra				
	jornales	30	10	300
total				654

Rosado, 2020



Figura 7. Dimensionamiento de parcela
Rosado, 2020



Figura 8. Riego y siembra de los tratamientos
Rosado, 2020



Figura 9. Germinación del frejol
Rosado, 2020



Figura 10. Plantas de 22 días
Rosado, 2020



Figura 11. Riego
Rosado, 2020



Figura 12. Plantas de 37 días
Rosado, 2020



Figura 13. Inicio de la floración
Rosado, 2020



Figura 14. Floración
Rosado, 2020



Figura 15. Aparición de las vainas
Rosado, 2020