

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



**EFFECTO DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO
DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris.l*) VARIEDAD CAPSULA EN
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE
PANAO_COÑAICA 2018**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

TESISTA:

Bach. VENTURA ESPINOZA, SHEYLA LILIBETH

ASESOR:

Mg. DALILA ILLATOPA, ESPINOZA

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional y por brindarme una vida llena de aprendizaje.

A mis padres, Adamer y Rosaría:

Por ser las personas más importantes en mi vida, por ser quienes me dieron la oportunidad de tener una excelente educación y sobre todo por ser unos ejemplos de vida a seguir.

A mis hermanos; Jaime, Norma, Herlinda y Clinton:

Por ser las personas más tolerantes y haber creído en mí hasta el último momento, por la motivación que siempre me brindan para yo poder seguir adelante.

A mis sobrinos; Mark y Yosef:

Por hacer de mis días divertidas, llenas de locuras y felicidad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y a su plana de docentes de la Sección Panao por el apoyo y los conocimientos brindados.

Finalmente, un especial agradecimiento al Ing. Dalila Illatopa Espinoza por el asesoramiento y el apoyo incondicional.

**EFFECTO DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL
FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*.l) VARIEDAD CAPSULA EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE PANAÑO_COÑAICA 2018**

RESUMEN

La investigación efecto de distanciamientos de siembra en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad capsula en condiciones edafoclimaticas del C.P de Coñaica, distrito Panao 2018. El tipo de investigación es aplicada el nivel experimental y el Muestreo Aleatorio Simple (MAS). Para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y el Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación entre repeticiones y tratamientos al nivel de significancia del 0,05 y 0,01 y para la comparar las medias de los tratamientos se utilizó Duncan. Las técnicas para recabar la información fueron el fichaje, la observación y como instrumentos las fichas de localización y documentación, la libreta de Campo y las observaciones fueron vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento de granos por área neta experimental y estimación a hectárea. Los resultados permitieron concluir que no existe efecto significativo del distanciamiento D1 (0,60 x 0,20 m) en vainas por planta al reportar 72 , 70 y 67,20 vainas por planta y significativo para granos por vaina al obtener 6,26 granos y existe efecto significativo en peso de 100 granos al obtener 128,30 gramos, por área neta experimental y hectárea, 1642,38 kg con el tratamiento 0,60 x 0,40

Palabras claves: Distanciamiento de siembra – rendimiento – condiciones edafoclimáticas

**EFFECTO DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL
FRIJOL (*Phaseolus vulgaris.l*) VARIEDAD CAPSULA EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE PANAÑO COÑAICA 2018**

ABSTRAC

The research effect of planting distancing on bean yield (*Phaseolus vulgaris* L) variety capsules in edafoclimatic conditions of C.P de Coñaica, Panao district 2018. The type of research is applied experimental level and Simple Random Sampling (MAS). For the hypothesis test, the Completely Randomized Block Design (DBCA) and the Variance Analysis (ANDEVA) were used to determine the significance between repetitions and treatments at the 0.05 and 0.01 level of significance and to compare the Treatment tights were used Duncan. The techniques for collecting the information were the signing, the observation and as instruments the location and documentation sheets, the Field book and the observations were pods per plant, grains per pod, weight of 100 grains and grain yield per net experimental area and estimate per hectare. The results allowed us to conclude that there is no significant effect of D1 distancing (0.60 x 0.20 m) in pods per plant when reporting 72, 70 and 67.20 pods per plant and significant for grains per pod when obtaining 6.26 grains and there is a significant effect on the weight of 100 grains when obtaining 128.30 grams, per experimental net area and hectare, 1642.38 kg with the treatment 0.60 x 0.40

Keywords: Planting distance - yield - soil and climate conditions

INDICE

	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTO	ii
	RESUMEN	iii
	ABSTRAC	iv
	INDICE	v
	INTRODUCCIÓN	1
I.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
II.	MARCO TEÓRICO	7
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	7
	2.1.1. Distanciamiento de siembra y densidad poblacional	7
	2.1.2. El frejol	11
	2.1.3. Contenido y requerimiento nutricional	16
	2.1.4. Producción y rendimiento	17
	2.1.5. Requerimientos edafoclimáticas	17
	2.2. ANTECEDENTES	19
	2.3. HIPOTESIS	20
	2.4. VARIABLES	20
	2.4.1. Operacionalización de variables	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
	3.1. Lugar de ejecución	22
	3.2. Tipo y nivel de investigación	23
	3.3. Población, muestra y unidad de análisis	23
	3.4. Factores y tratamientos	23
	3.5. Prueba de hipótesis	24
	3.5.1. Diseño de la investigación	24
	3.5.2. Datos registrados	28
	3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección información	29

3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	30
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	30
IV.	RESULTADOS	32
V.	DISCUSIÓN	43
	CONCLUSIONES.	45
	RECOMENDACIONES	46
	LITERATURA CITADA	47
	ANEXOS	49

INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol ocupa un lugar importante en la economía agrícola del país, tanto por la superficie que se le destina, como por la demanda que genera, en consecuencia es un producto de importancia socioeconómica tanto por la superficie sembrada, como por el consumo per-cápita. Con la liberación de los precios, la comercialización se ha convertido en el principal problema, ha pesar de que el país sigue siendo deficitario, eventualmente el mercado se satura con producto importado que desplaza a la producción nacional, cuyo mercado se ha venido reduciendo en los últimos años.

En el contexto de la crisis alimentaria mundial, el frijol es una alternativa por ser uno de los alimentos de gran valor nutritivo y energético, se utiliza semillas maduras (secas) y tiernas. Según la FAO, los países de Sud América, muestran un déficit considerable de proteínas, no cubriendo las necesidades siguientes: 2 550 calorías, 71 gramos de proteínas (incluye gramos de proteína animal), o sea, un promedio de aproximadamente un gramo de proteínas por cada kilo de peso corporal en el adulto (para niños de uno a tres años, el promedio es de 3.5 g/kilo de peso corporal), 124 gramos de grasa.

Al frijol se le consume en diversas modalidades: como grano seco, grano verde y en vaina tierna, presenta un poder nutritivo alto en su composición por 100 gramos de porción comestible contiene; calorías (150 cal), agua (60.4%), proteínas (9.8 g), grasa (0.3 g.), carbohidratos (18.8 g), fibra (2.3 mg), ceniza (0.2 g), calcio (59 mg), fósforo (213 mg), hierro (3,863.6 mg), sodio (3 mg), vitamina A (30 mcg), vitamina B1 (0.28 mg), vitamina B2 (0.20 mg), vitamina C (24.5 mg), tiamina (0.34 mg), riboflavina (0.18 mg), niacina (2.9 mg) y ácido ascórbico (29 mg).

La siembra en épocas oportunas y la densidad de siembra adecuada permiten obtener buenos rendimientos, y, si los agricultores de la Provincia de Pachitea, no utilizan la densidad de siembra adecuada al cultivo de frijol, estos seguirán teniendo bajos rendimientos y no aprovecharán las oportunidades que brinda las condiciones agroecológicas de la zona, ni las posibilidades que les ofrece el mercado local, nacional e internacional que exige granos de calidad comercial.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los *Phaseolus* son un género muy amplio de unas doscientos especies, la mayoría de los cuales son anuales o perennes erecta o voluble originada de la China India central y América del Sur. En el Perú se cultivan diversas especies de legumbres como el frijol, el haba, la arveja y el pallar, que son las más importantes. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

El frijol es un cultivo emergente y presenta alta demanda en el mercado nacional como internacional; es necesario que se tomen medidas adecuadas para su manejo, teniendo en cuenta sus factores limitantes, ya que en nuestra región es conducido tradicionalmente.

La producción de frijol en grano seco (incluye principalmente a las variedades canario, panamito, capsula y castilla) esto creció a una tasa promedio anual de 2,4 % desde el 2001 al 2015, así la producción se elevó de 86 600 toneladas (t) a 107 100 toneladas (t). Esto como resultado del incremento de áreas cosechadas (92 900 ha al 2015) y rendimientos (1 200 kg/ha), cuyas tasas de crecimiento promedio anual fueron de 13 % y 11 %, respectivamente.

Las exportaciones de frijol castilla superaron los US\$ 6 millones en el primer trimestre del año, lo que significó un incremento de 16 %, en relación al mismo periodo del año anterior Cajamarca ocupa un lugar muy importante en la producción de frijol a nivel nacional, las estadísticas señalan que de toda el área sembrada en el Perú, el 20 % se siembran en la sierra.

El incremento de las áreas de cultivo de frejol lleva consigo factores limitantes siendo el inadecuado distanciamiento de siembra uno de los problemas que trae consecuencias como: problemas fitosanitarios, producción, el cual disminuye la calidad y productibilidad; de seguir así es posible para los próximos años el problema aún se agrave, esto haría que se pierda un mercado con alta demanda. En la región Huánuco la producción de frejol se viene cultivando tradicionalmente, podemos señalar que existen pocas áreas agrícolas destinadas a este cultivo sin embargo ya existe determinadas zonas en las que se está comenzando a sembrar; tales como: Canchan, Colpa Alta, Acomayo, Pachitea.

En Pachitea no se tiene datos exactos de rendimiento; pero existen factores edafoclimáticas favorables para este cultivo. Considerando también el interés social de buscar alternativas de cultivos que permitan solucionar la sobreproducción de la papa en la zona, evitando así el monocultivo con esta nueva alternativa. A la fecha no se conoce una densidad de siembra adecuada en frijol variedad 'capsula' para nuestras condiciones. Es por ello de prioridad elemental efectuar investigaciones en especies vegetales alimenticias de corto periodo vegetativo y potencialmente productivas bajo el lineamiento científico adecuado; para lo cual se desarrolló el presente trabajo de investigación con el fin de mejorar el conocimiento técnico productivo de las características productivas del cultivo del frijol capsula con la influencia de un adecuado distanciamiento de siembra.

La realidad descrita permitió formular los siguientes objetivos

Objetivo general

¿Cuál será efecto del distanciamientos de siembra en el rendimiento del frijol variedad capsula en condiciones edafoclimaticas del distrito de Panao_coñaica ,2108?

Específicos:

1. ¿Cuál será el efecto del distanciamiento de 30 x 60 cm en el número y peso del cultivo de frijol variedad capsula?,
2. ¿Cuál será el efecto del distanciamiento de 20 x 60 cm en el número y peso del cultivo de frijol variedad capsula?
3. ¿Cuál será el efecto del distanciamiento de 40 x 60 cm en el número y peso del cultivo de frijol variedad capsula?

Se justifica desde el punto de vista práctico ya que los agricultores tienen muchos problemas en el proceso productivo del cultivo de frejol desconociendo los factores de producción como el distanciamiento de siembra, niveles de fertilización, manejo de plagas y enfermedades y otros específicos para cada cultivo.

En lo **económico**, es importante dar a conocer a los agricultores los factores de producción y así incrementar la producción, rendimientos y también la calidad el producto. En la actualidad toda actividad dedicada a la producción de frejol, cuenta con un ingreso económico estable

En lo **social**, los agricultores de Panao se benefician y dedican al cultivo del frijol utilizando el distanciamiento de siembra favorable; para obtener un mayor rendimiento y producción ya que el sector agrícola del distrito de Panao se encuentra limitado únicamente con la producción de papa y los demás productos pasan desapercibidos. En lo **alimenticio**, los agricultores ofrecerán a los consumidores un producto sano y de buena calidad, ya que los frejoles tiene un alto contenido de proteínas y fibras, además de que dan un aporte excelente en minerales el cual es muy beneficioso para mejorar la calidad de vida de nuestra población.

En lo **tecnológico**, genero nuevos conocimientos teóricos y prácticos porque se utilizó distanciamientos y adoptar el mejor, con el cual el agricultor tenga mejores beneficios, en el aspecto **ambiental** será amigable con el medio ambiente, ya que evitaremos la contaminación y se mejorará la fertilidad, textura y estructura del suelo.

Los Objetivos de la investigación fueron Evaluar la efectividad del distanciamiento de siembra en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris.L*) variedad capsula en condiciones edafoclimáticas en el distrito de Panao_Coñaica y específicos, a) determinar el efecto de distanciamiento de siembra de 20 x 60 en el número y peso del frejol, b) Determinar el efecto de distanciamiento de siembra de 40 x 60 en el número y peso del frejol.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Distancia de siembra y densidad poblacional

Álvarez (2010) menciona a CIAT (1991), quien reporta las razones por las cuales se varía la densidad de población en algunos casos es para:

Obtener una mayor producción por planta, reducir la desimación de enfermedades al distanciar más las plantas, facilitar la remoción de plantas extrañas y enfermas, evitar deshierbes.

Sistema De Siembra	Distanciamiento de siembra (m)
Mecanizado	0,7
Tracción animal	0,5 a 0,6
Manual (Chaqueado)	0,4 a 0,5

Fuente: Álvarez, 2010 menciona a Ortube 1996

La siembra del frijol en los valles se realiza a 50 cm entre surcos y puede ser asociado con maíz, también se trabaja con aporque si se dispone con riego por gravedad, en zonas de llanos es de 30 a 35 cm entre surcos, se debe tomar en cuenta que la población mínima no deberá ser menor a 200 000 plantas por hectárea y un mínimo de 230 000 esto al presentar 12 plantas por metro lineal en promedio aproximadamente (Boltagro, 2013). Castañeda (2005), indica el uso para siembra con punzón, una distancia de 50 cm entre surcos y 20 cm entre golpes y tres semillas por hoyo.

También se puede sembrar a 30 cm entre surcos y 30 cm entre plantas y colocar tres granos de frejol por sitio de siembra. Con esto se logra una

población aproximada de 250 000 plantas/ha y para esto se requiere 40 kg/ha de semilla. Rosas (2003), menciona que la densidad poblacional deseada permite lograr el máximo de la productividad, a lo cual recomienda sembrar las variedades mejoradas de frejol a distancia:

Distancia entre surcos	: 50 a 60 cm
Distancia entre plantas	: 25 a 30 cm
Semillas por sitio	: 3 a 4
Cantidad	: 90 a 110
Sistema	: Monocultivo

Álvarez (2010), indica densidades de siembra con respecto al rendimiento, realizados en la comunidad Nueva Collasuyo, de (40 x 30 cm) con rendimiento de 1285 kg/ha y (50 x 50 cm) con rendimiento de 735 kg/ha respectivamente.

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

La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo, es aquella que: maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo (Vega y Andrade, 2000, mencionado por Ferraris 2007).

Agriculture y Food Institute y Corporation (2008) reporta que el rendimiento de cultivos muchas veces se ve limitado por factores ajenos al control del agricultor (ausencia de lluvias, temperaturas frías) y otras veces el rendimiento es limitado por factores que el agricultor puede controlar (semilla apropiada, la disponibilidad adecuada de nutrientes para el suelo, población de plantas, y época de siembra). Si estos factores son óptimos para cada cultivo, el rendimiento será sustancialmente alto.

El objetivo del espaciamiento de siembra, es, el de obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad. La frecuencia de siembra la dirige el objetivo final de qué clase de cultivo se quiere.

La población de plantas por hectárea depende de los siguientes factores:

- a) Fertilidad del suelo. En suelos de baja fertilidad, la población de las plantas debe ser más baja que los suelos con alta fertilidad.
- b) Estructura del suelo. Los cultivos rendirán mejor en tipos de suelos pesados o livianos.

- c) Disponibilidad de agua. En áreas donde el agua es un factor limitante la siembra se debe hacerse a baja densidad.
- d) La profundidad de la siembra varía de acuerdo al tamaño de la semilla y la humedad del suelo. En general, se siembra la semilla a una profundidad de dos a cuatro veces el tamaño de la semilla. En suelos húmedos o secos se siembra a más profundidad.
- e) El número de semillas que se necesita sembrar por metro, a lo largo de la fila, depende completamente de la población de plantas y del ancho de las filas que se han escogido por recomendación. La preocupación principal es el tipo de siembra que se debe usar si se siembra la semilla sola o en grupo. Los pequeños agricultores que hacen la siembra manualmente, generalmente, usan siembra múltiple; siembran varias semillas en un hueco en lugar de hacerlo de una forma separada. Esto reduce tiempo y trabajo y también ayuda a brotar mejor las plántulas bajo condiciones de suelo con corteza, pero puede disminuir el rendimiento por el uso ineficiente de espacio e incrementar la competencia por luz, agua y nutrientes entre las plantas de una colina.

Cahuana (2011) afirma que la cantidad de plantas existentes en un área determinada depende mucho de qué tan cerca éstas hayan sido sembradas. Mientras más cerca es la distancia de siembra entre planta y planta así como entre surcos, la población se hace más densa que dificulta la libre circulación de aire y penetración de luz y sol. Estos ejercen un control indirecto del establecimiento y desarrollo de la enfermedad. Por eso es aconsejable distanciar las plantas al momento de la siembra.

2.1.2. El frejol

MARECHAL (1988), citado por Espinoza (2009) señala la clasificación para el frijol común:

Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledoneae
Sub - clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosa (Papilionaceae)
Sub – familia	Litoidea (papilionoidas)
Tribu	PhaseoleaeSub
Tribu	Phaseolinae
Genero	Phaseolus
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre Común	Frijol, frejol, caraota, poroto, friosol, fagiol, feijao, judia, bean, habichuela y alubia.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L) es originario de América, en zonas distribuidas desde México hasta Argentina. Aquí se desarrollaron dos grandes centros de domesticación, lo que explica la importancia para los Latinoamérica (Beebe, 2012)

DEBOUCK (1986), su origen basado en argumentos botánicos, morfológicos, ecológicos, arqueológicos y últimamente bioquímicos, es americano con tres centros de origen: Mesoamericano: Sudoeste de EE.UU, México, Guatemala, Costa Rica y Oestede Panamá. Nor-Andino: Ande oriental de Colombia. Sur Andino: Perú, Norte de Chile y Argentina.

El origen americano de frijol común ha sido mucho tiempo discutido, Wittmarck en 1988 (citado por baudety, 1977) fue el primero en reconocerlo basándose en descubrimientos de grano de *P.vulgaris* L. en antiguas sepulturas en las cercanías de Lima.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1990), reporta que las leguminosas han sido cultivadas desde tiempos prehistóricos (10 000 años aC) encontrándose actualmente un gran número de especies distribuidos en los diferentes países. En el Perú la mayor área sembrada se encuentra en la sierra (46 %), seguido por la costa (36 %) y luego la selva (18 %).

La costa ocupa el primer lugar en cuanto la producción (47,4 %) esto debido a su rendimientos unitarios, la sierra ocupa el segundo lugar (34,4 %) y la selva el tercer lugar con 18 % de la producción nacional. Una parte de la producción de la sierra se destina al consumo y el resto se envía a los centros urbanos de la costa; en el caso de la selva el total de la producción se destina para el autoconsumo de la región.

Espinoza, (1990), describe las siguientes partes morfológicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Es una planta anual, herbácea, de días cortas, con diferentes hábitos de desarrollo (arbustivo, semipostrado), que varía su altura de 50 a 90 cm según la variedad y condiciones del suelo. Es de crecimiento determinado. El porte de la planta está determinado por la forma y la posición de los tallos.

Raíz

La raíz del frijol alberga bacterias simbióticas (*Rhizobium*) que tienen propiedad de fijar en el terreno el nitrógeno del aire (nitrógeno atmosférico).

Tallos y Ramas

Es el eje principal de la planta de forma cilíndrica angulosa, formado por nudos, entrenudos y de yemas axilares. Puede ser erecto, semiprostrado y prostrado dependiendo al hábito de crecimiento de la variedad de frijoles. Crecimiento indeterminado (plantas trepadoras Crecimiento indeterminado (plantas trepadoras o guiadoras) y crecimiento determinado (presentan un a inflorescencia terminal).

Hojas

Existen dos hojas: primarias o unifoliadas que son simples, son alternas trifoliadas (compuestas de tres folíolos con los extremos acuminados) y pubescentes de forma acorazonada. La Inflorescencia La posición de la inflorescencia en racimo puede ser axilar o terminal.

Flor

Es una típica papilionacéa (amariposada), perfecta (órganos masculinos y órganos femeninos están en la misma flor) y completa (posee corola y cáliz), flor hermafrodita. Cáliz.- Consta de 5 pétalo libres, uno de ellos el más grande se denomina “estandarte”, dos medianos se denominan “alas” y dos más pequeños se unen y forman la llamada “quilla”. Fórmula Floral del Frijol es : . $K(5), C3 + A(9) + 1, G1$ $C3 + (2)$ quiere decir que 3 de los pétalos están libres y 2 soldados; $A (9) + 1$ quiere decir que los 10 estambres, 9 están soldados y 1 es libre.

Fruto o Vaina

Es una vaina con dos valvas, por la que se considera como una legumbre, de tamaño variable que pueden medir 6 a 12 cm de largo. Son vainas de tamaño variado que contienen de 3 a 5 semillas, según la variedad y forma alargada y ovalada.

Semillas

Se originan del óvulo fecundado, de diferentes formas desde cilíndricas a esféricas y de brillo, de variados colores desde blanco, negro, crema a negro, según la variedad. Presentan las siguientes partes: La cubierta (testa), el hilum y el micropilo.

Testa o cubierta

Corresponde a la capa que recubre el ovulo. Bajo la testa, presenta dos cotiledones y un eje embrionario; este último está formado por la testa, la semilla presenta dos cotiledones y un eje embrionario; este último está formado por la radícula, el hipocotilo, la plúmula y las dos hojas primarias o unifoliadas.

Hilum

Corresponde a la cicatriz dejada por el funículo; esta última estructura conecta la semilla con la placenta

Micropilo

Corresponde a una abertura natural existente en la semilla localizada cerca del Hilum; permite la absorción de agua para el proceso de germinación.

Rafe

Corresponde a un lóbulo que proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del ovulo.

Hábito de crecimiento de la planta de frijol

Meneses *et al.* (1996), citado por Arismendi (2015), mencionan que el cultivo de frejol durante su desarrollo puede presentar cuatro tipos de crecimiento, influenciados por las condiciones ambientales que determinan su arquitectura final, teniéndose por lo tanto los siguientes tipos:

Tipo I: Habito determinado arbustivo.

Tipo II: Habito indeterminado, arbustivo, tallos y ramas erectas.

Tipo III: Habito indeterminado arbustivo, con tallos y ramas débiles de consistencia rastrera.

Tipo IV: Habito de crecimiento voluble, con tallos y ramas débiles, largos y torcidos; es el tipo que se utiliza en asociación con otros cultivos.

Fase reproductiva

Según Meneses *et al.* (1996), citado por Arismendi (2015) Comprende cinco etapas y son:

Etapas R5 Prefloración:

Aparece el primer botón en las variedades tipo I, o el primer racimo en las de hábito de crecimiento indeterminado.

Etapas R6 Floración:

Se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta.

Etapas R7 Formación de Vainas:

La planta presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada recién desprendida.

Etapas R8 Llenado de Vainas:

La planta empieza a llenar la primera vaina, se observa abultamientos en las vainas al mirarlas por las saturas.

Etapas R9 Maduración:

Comienza la decoloración y secado de la primera vaina

2.1.3. Contenido y requerimiento nutricional

Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales (Armando et al., 2011). El mismo autor menciona, que dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33 %, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6,4 a 7,6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5,3 a 8,2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína.

Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70 % comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100 %. Cuadro 2. Composición química del frijol (poroto) por 100 g de porción comestible.

Compuesto	Grano verde	Grano seco
-----------	-------------	------------

El frijol absorbe cantidades altas de N, K y Ca y en menor cantidad S, Mg y P. Para el caso de fríjol de hábito IV (voluble), cuya producción en tallos y vainas es más alta, la demanda por nutrientes sea mayor. Surge entonces la necesidad de adelantar estudios locales sobre absorción de nutrimentos del fríjol que se relacionen con las condiciones del cultivo en cada lugar, y así llegar a tener la recomendación más ajustada para cada caso en

Contenido de nutrientes del suelo Un parámetro fundamental para determinar la cantidad de nutrientes para aplicar en un cultivo es conocer las cantidades de estos elementos que contiene el suelo, y la forma de determinarlas es mediante el análisis químico en el laboratorio.

El ICA recomienda para la correcta toma de muestras de suelo y su envío al laboratorio para el análisis químico.

2.1.4. Producción y rendimiento

En el Perú se cultivan diversas especies de legumbres como el frijol, el haba, arveja y pallar, que son las más importantes y suman una superficie cosechada conjunta de 211 000 hectáreas al cierre del 2015, informó hoy el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

La producción de frijol grano seco (incluye principalmente a las variedades canario, panamito y castilla) creció a una tasa promedio anual de 2,4 % desde el 2001 al 2015, así la producción se elevó de 86,600 toneladas (t) a 107,100 toneladas (t). Esto como resultado del incremento de áreas cosechadas (92 900 ha al 2015) y rendimientos (1 200 t/ha), cuyas tasas de crecimiento promedio anual fueron de 1,3 % y 1,1 %, respectivamente. Huánuco el frijol grano seco (7,0 %), camote (6,9 %) y arveja grano verde (5,9%), entre los principales.

2.1.5. Requerimientos edafoclimáticas.

Clima

Quispe (2008) menciona a Vigliola *et al.* (1992), el cual indica que es una especie de clima templado-cálido, por tanto muy sensible a las heladas en cualquier estado de desarrollo. La temperatura media mensual óptima es de 16 – 20 °C, la mínima mensual óptima oscila entre 15 y 24 °C. El requerimiento de agua durante el ciclo de poroto es de 350 - 400 mm con periodos críticos como la prefloración, floración y fructificación.

Altitud

De acuerdo a Meneses *et al.* (1996) citado por Aguilar (2015), en Bolivia las zonas productivas pueden ubicarse en altitudes que van desde 300 a 2 800 msnm. Los cultivares mejorados que se encuentran en zonas bajas corresponden a los de tipo arbustivo, con ciclo vegetativo bastante corto de 80

a 100 días; en cambio en las zonas altas se encuentran los cultivares volubles o enredaderas, con periodos largos entre 120 y 150 días.

Precipitación

Aguilar (2015) menciona a Peralta *et al.* (1998), donde indican que la planta de frejol en su ciclo de cultivo requiere de 300 a 700 mm de precipitación. Mientras Meneses *et al.* (1996) citado por Aguilar (2015), citan que el cultivo de frejol requiere una precipitación de 300 mm distribuidos durante todo su ciclo. No tolera el exceso ni deficiencias de lluvias.

El exceso provoca encharcamiento del terreno ocasionando el marchitamiento de la planta. La deficiencia afecta al crecimiento ocasionando una baja producción. Sin embargo, IICA (1989) indica que el cultivo de frejol necesita una buena disponibilidad de agua, especialmente durante la floración; luego la cantidad necesaria para el desarrollo de los frutos puede disminuir.

Temperatura

El fríjol no soporta heladas, ni temperaturas mayores a 35 °C, es por eso que la temperatura ideal es de 21 °C por lo que se debe mencionar que las temperaturas bajas infieren en el desarrollo del cultivo inhibiendo y retardando el crecimiento (Ortubé, *Aguilera et al.*, 1994).

Plasencia (2009) menciona a Vigliola *et al.* (1992), determinan que la planta de fríjol se desarrolla mejor en suelos sueltos, es decir, en suelos con textura franca a franco arenosa, profundos permeables y con un buen drenaje. No resiste condiciones de salinidad, alcalinidad ni mucha acidez, con pH óptimo de 5,5 - 6,8. Según el CIAT – Santa Cruz (1991), los suelos ideales para el desarrollo del cultivo de fríjol son aquellos que presentan buenas propiedades Físicas, buen drenaje, aireación y fertilización además de un perfil de 30 a 60 cm de profundidad.

El frijol requiere de suelos de textura franca bien drenada con buena aireación y fertilidad moderada con niveles aceptables de materia orgánica, con pH de entre 5,0 y 7,5 (Ortubé y Aguilera et al., 1994 citado por Plasencia, 2009)

2.2. ANTECEDENTES

Arismendi (2017) en comportamiento de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos densidades de siembra, concluye en relación al porcentaje de emergencia de las cuatro variedades de frijol ensayadas en la localidad Sapecho, son excelentes, todas llegando en un 96 % , con el mejor rendimiento en la producción de frijol para la variedad Negro con densidad 40 x 30 cm logrando un rendimiento de 816,24 kg respectivamente.

Simosa (2014) en efecto de tres densidades de siembra, sobre el comportamiento de los genotipos de frijol arbustivo JU 2005- 1004-2 y JU 2006-1052-9, bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de La Gomera, Escuintla, concluye para las condiciones ambientales en que se llevó a cabo el experimento, la variable rendimiento de grano de frijol, fue afectada por el genotipo utilizado, similar situación se observó para las variables vainas por planta y peso de 100 granos.

Gómez (1987) en trabajo de rendimiento y sus componentes, de 14 variedades de frijol de grano amarillo, en condiciones de primavera y verano en las localidades de Cañete y la Molina, encontró en ambas localidades que las variedades más destacadas superaron las 2 t/ha , en rendimiento de grano seco, atribuyendo estos resultados, a las condiciones favorables sobre todo en la fase de la floración y formación de vainas, habiendo sido el número de vainas por planta el componente más importantes en ambas estaciones experimentales.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Si, aplicamos distanciamientos de siembra adecuados al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris.L*) variedad capsula, entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas en el caserío de Coñaica distrito Panao.

Hipótesis específica

a) Si utilizamos el distanciamiento de siembra 20 x 60 cm al frijol entonces tendremos efectos significativos en el número y peso del frijol

b) Si utilizamos el distanciamiento de siembra 40 x 60 cm al frijol entonces tendremos efectos significativos en el número y peso del frijol

2.4. VARIABLES

Independiente. Distanciamientos de siembra

Dependiente Rendimiento

Interviniente Condiciones edafoclimáticas

2.4.1. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
V. I. Distanciamiento	20 x 60 40 x 60 30 x 60 testigo	Al momento de la siembra Al momento de la siembra Al momento de la siembra
V. D. Rendimiento	Numero Peso	Granos por vainas/planta/ANE Peso de granos por vainas/planta/ha
V. Inter. Condiciones edafoclimáticas	Clima Suelo	T°, H°, Viento Textura Estructura

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó en terrenos del Caserío de Coñaica, a 20 minutos del Centro Poblado de Panao, cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

Ubicación política

Región : Huánuco
Provincia : Pachitea
Distrito : Panao
Lugar : C.P de Coñaica

Posición geográfica:

Latitud Sur : 9° 54' 18.65"
Longitud Oeste : 75° 59' 10.00"
Altitud : 2 585 msnm.

Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el lugar donde se realizó el experimento pertenece a la zona de vida bosque húmedo Montano BajoTropical (bh - MBT), la bio temperatura media anual máxima es de 13,1 °C y la media anual mínima de 7,3 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1 154 milímetros y el promedio mínimo de 498 milímetros. Los suelos por lo general tienen una calidad baja, limitada por las características de los suelos, erosión y clima; de acuerdo a la capacidad de uso mayor de los suelos presenta suelos para protección, pastoreo y cultivos en limpio.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada por que se aplicaron los principios de la ciencia para generar tecnología expresada en el efecto de distanciamiento de siembra adecuado para solucionar problemas de rendimiento de los agricultores dedicados al cultivo de frijol

Nivel de investigación

Experimental por que se manipuló la variable independiente (distanciamiento) y se midió la variable dependiente (rendimiento)y se comparó con un testigo

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Constituido por 3 432 plantas por experimento

Muestra

La muestra se tomó de las plantas de frijol del área neta experimental (3 x 6 m) haciendo un total de 975 plantas en todas las parcelas experimentales y por área neta experimental por parcela

Tipo de Muestreo

Probabilístico (estadístico) por que al momento de la siembra cualquier planta de frejol del experimento tuvo la misma probabilidad de ser parte del área neta experimental.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El factor son los distanciamientos de siembra cuyos tratamientos se indican a continuación:

Tabla 02. Tratamientos en estudio.

CALVES	DISTANCIAMIENTOS	APLICACIONES
T1	30X60	en la siembra
T2	20X60	en la siembra
T3	40X60X	en la siembra

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de investigación

Es experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, 3 tratamientos y 9 unidades experimentales.

Las técnicas estadísticas fue el análisis de varianza (**ANDEVA**) para determinar el nivel de significación estadística entre repeticiones y tratamientos al 5 y 1 %, y para la comparación de los promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan al 5 y 1 % de nivel de significación.

Esquema de Análisis de Varianza

Fuente de varianza	Grados de libertad
Bloque	$r-1= 3-1=2$
Tratamiento	$t-1=3-1=2$
Error	$(r-1)(t-1)=(3-1)(3-1)=4$
Total	$(r)(t)-1=(3)(3)-1=9-1=8$

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**Características del campo experimental**

Largo del campo	: 31 m
Ancho del campo	: 25.6m
Área total del campo experimental (31*25)	: 793.6m ²
Área experimental (7,2 x 9x 9)	: 583,20 m ²
Área de caminos (793,6 – 583,2)	: 210,4 m ²
Área neta experimental total del campo (3 x 6x 9)	: 162 m ²

Características de bloques

Nº de bloques	: 3
Largo del bloque	: 27 m
Ancho del bloque	: 7,2 m
Área experimental por bloque (27 x 7,2)	: 194,4 m ²

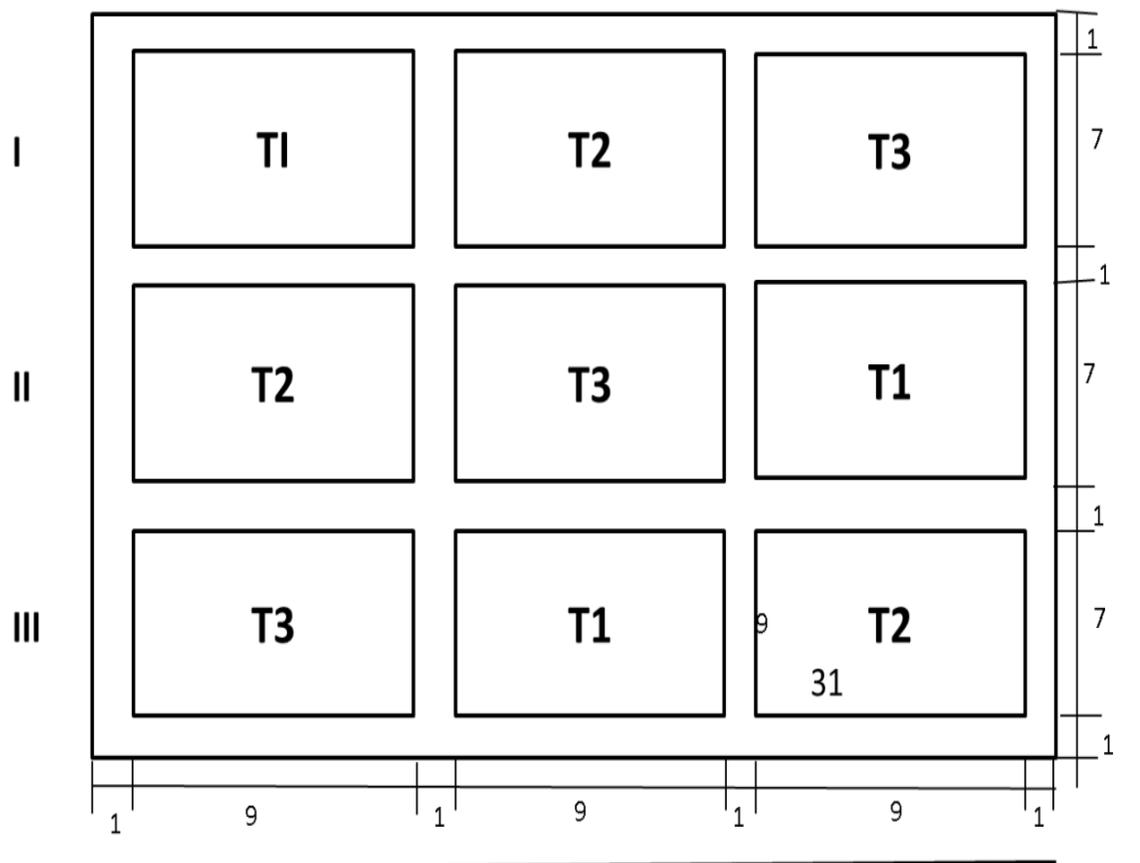
Parcelas experimentales

Longitud	: 9 m
Ancho	: 7.2 m
Área experimental (9 x 7.2)	: 64.8 m ²
Área neta experimental por parcela (3 x 6)	: 18 m ²

Características de surcos

Numero de surcos por parcela:	12 surcos
-------------------------------	-----------

Distanciamiento entre surcos : 60
 Distanciamiento entre plantas :30 cm, 20 cm y 40 cm
 N° de plantas por hileras :30 – 45 y 22
 Numero de golpes por unidad experimental l:360 – 520 y 264
 Numero de golpes del área neta experimental: 100 – 150 y 75



31

Figura 5. Croquis del campo experimental

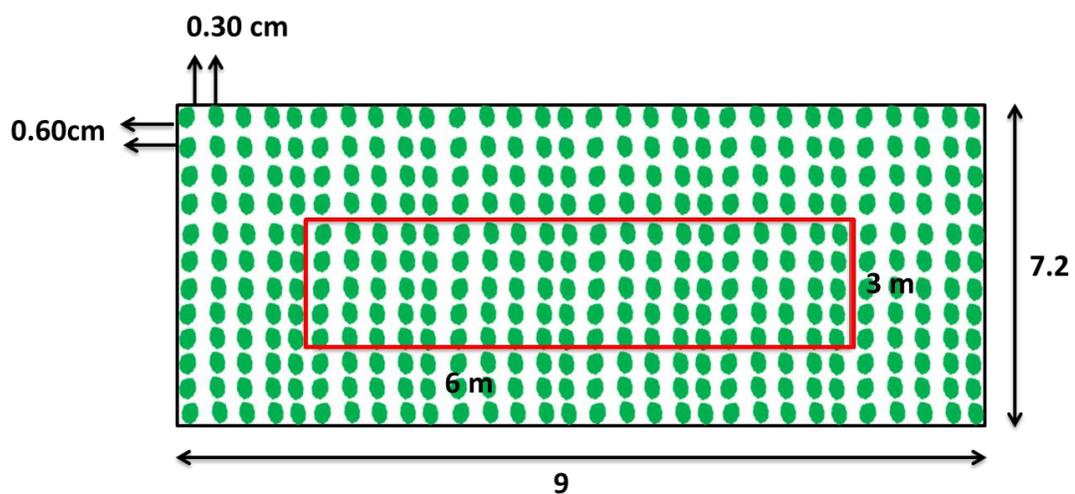


Figura 06. Croquis De La Parcela Experimental: 30cmx0.60cm

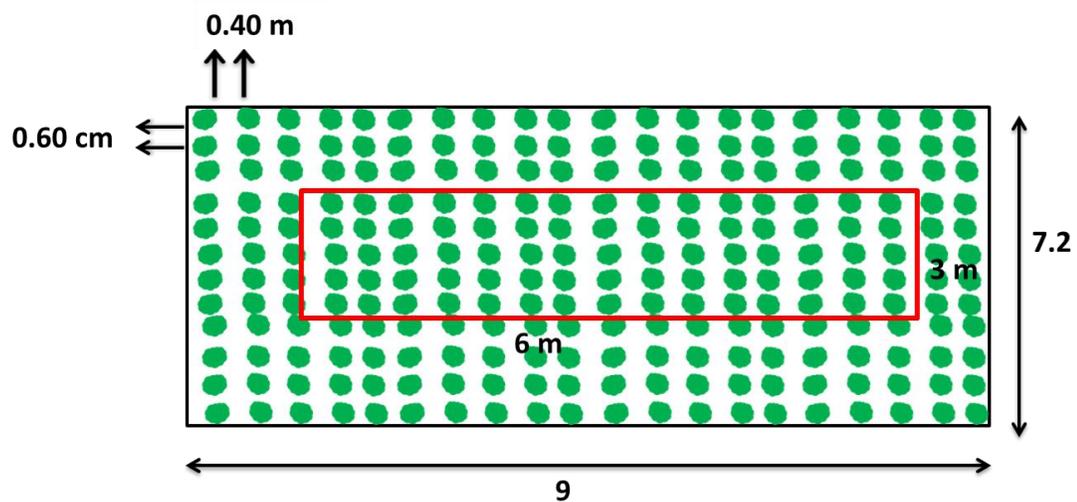


Figura 07. Croquis De La Parcela Experimental: 40 cm x 60 cm

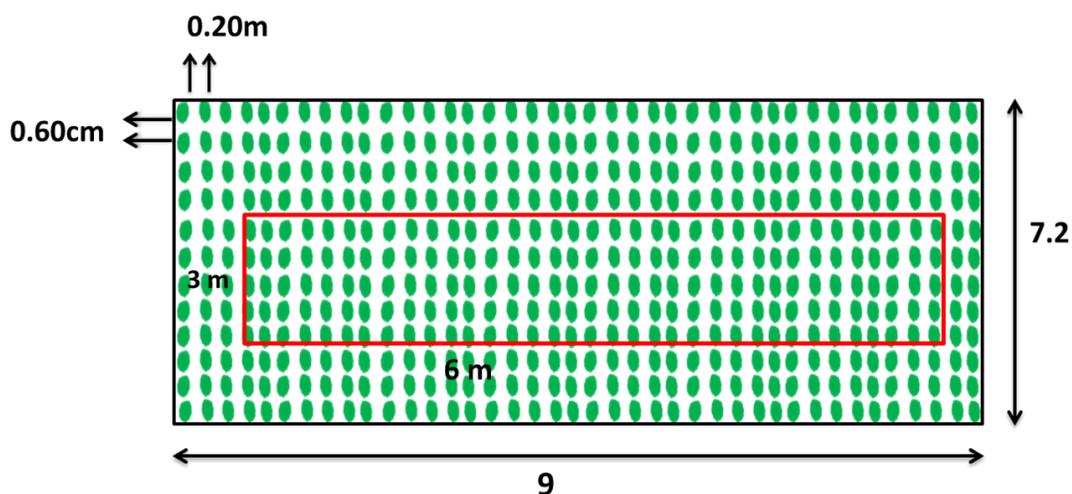


Figura 08. Croquis De La Parcela Experimental: 60 cm x 20 cm

3.5.2. Datos registrados

a) Vainas por planta

Se contaron las vainas de las plantas del área neta experimental, se sumaron y se obtuvo el promedio por planta

b) Granos por vaina

Se tomaron 10 vainas al azar del área neta experimental, se contaron los granos, se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en cantidades.

c) Peso de 100 granos

Se tomaron 100 granos al azar del área neta experimental, se pesaron y se obtuvo el promedio expresados en gramos(gr).

d) Peso del grano por área neta experimental.

Se cosecharon, pesaron los granos de las plantas del área neta experimental y se expresó en kilos(kg).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

A) Técnicas Bibliográficas

Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico, redactadas de acuerdo al estilo de redacción del IICA para los elementos de la literatura citada

Análisis de Contenido

Sirvió para hacer inferencias válidas y confiables respecto a los documentos en estudio, redactadas de acuerdo al estilo de redacción del ICCA para las citas contextuales del sustento teórico.

B) Técnicas de Campo

Observación

Se realizó en el campo respecto al distanciamiento de siembra en el rendimiento del cultivo del frejol y de las observaciones realizadas labores culturales y agronómicas

C) Instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Instrumentos bibliográficos.

a) Fichas de registro o localización

Para recabar información de los elementos bibliográficos de las obras consultadas. Estas fichas permitieron identificar libros, revistas, etc localizarlo físicamente y clasificar las fuentes en función de la conveniencia del trabajo.

b) Fichas de documentación e investigación

Para realizar la síntesis o transcripción de un texto, tratando de condensar las ideas expresadas por el autor sobre un tema, expresándolas con palabras propias, pero sin alterar su significado, estas fueron textuales y de resumen.

c) Libreta de campo

Sirvió para anotar las labores agronómicas y culturales, así como los datos a registrar de las variables.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

Semilla de frejol var. capsula

Pesticidas: insecticidas, fungicidas, herbicidas

Cordel, estacas, cal, pala, pico, azadon

Equipos

Balanza gramera

Pulverizadora de 20 litros de capacidad

Laptop

Impresora

Cámara fotográfica digital.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Preparación del terreno

Consistió en la aplicación del riego de machaco para que el suelo este en una optima condición, verificando esta característica física del suelo se procedió al desterronado y posteriormente al surcado de acuerdo a los distanciamientos establecidos.

Siembra

Las semillas fueron tratadas con fungicida (Benomil) a razón de 1 gramo por 1 kilogramo de semilla para evitar el problema de la chupadera fungosa. Posteriormente estas se sembraron colocando 3 semillas por golpe a una profundidad aproximada de 5 centímetros tratando de que no estén muy juntas, a un distanciamiento entre golpe de 1 metro, según Cosme (2015).

Riegos

Se aplicaron según las exigencias del cultivo en especial en la época de prefloración, floración y llenado de frutos.

Deshierbos

Se realizaron los deshierbos para evitar la competencia por los nutrientes y luz solar con las malezas.

Aporque

Consistió en acumular la tierra alrededor de la planta con la finalidad de dar sostenibilidad y aireación a la planta, cambiar el surco, eliminar las malezas.

Control fitosanitario

En el caso de las enfermedades se ejecutó en forma preventiva evitando la presencia enfermedades

Cosecha

Se cosecho de forma única una vez presentada la consistencia adecuada ,se obtuvo una sola cosecha

IV. RESULTADOS

Los resultados fueron procesados con el Análisis de Varianza con el fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos al nivel de 5 % y 1 % respectivamente simbolizando con (ns) cuando no es significativo, (*) significativo y (**) altamente significativo. Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de probabilidades de error, donde los tratamientos unidos por una misma letra denota que entre ellos no existen diferencias estadísticas significativas a los niveles indicados, por tanto estadísticamente son iguales, pero los tratamientos que no están unidos por la misma letra significa que existe diferencias estadísticas significativas. A continuación se presentan el análisis de los datos presentados en el ANDEVA y la Prueba de Significación de Duncan.

4.1. VAINAS POR PLANTA

En el anexo 01, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 01. Análisis de Variancia para vainas por planta.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
REPETICION	2	804.38	402.19	1.81 ^{ns}	6.94	10,92
TRATAMIENTOS	2	1125.79	562.89	2.54 ^{ns}	6.94	10,92
ERROR EXPERIMENTAL	4	1699.45	221.86			
TOTAL	8	3629.62				

$$CV = 17,84 \%$$

$$Sx = \pm 8,59$$

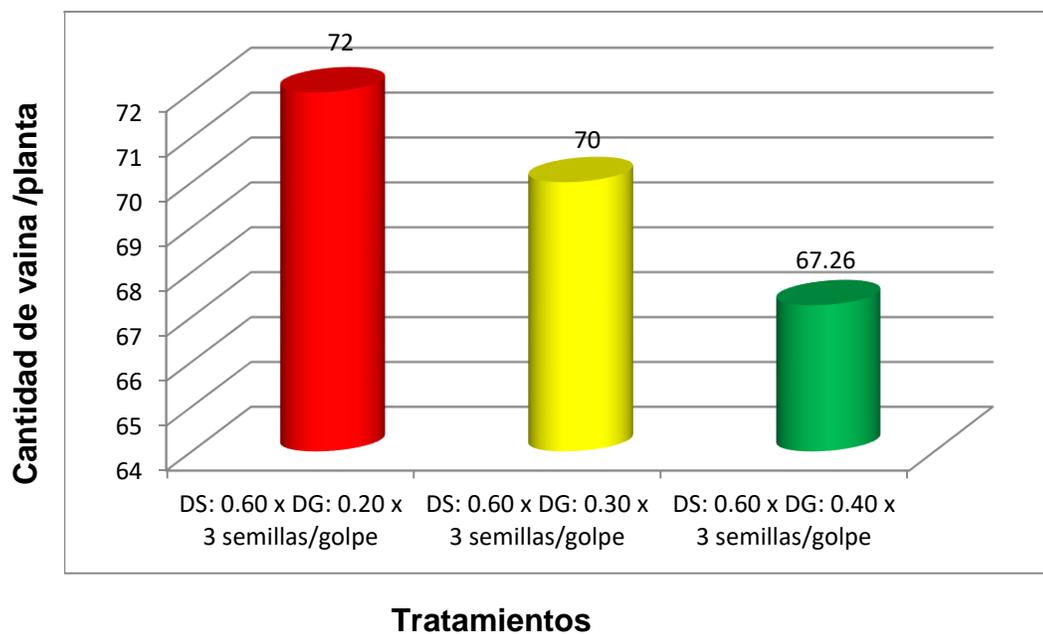
El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 17,94 % y la desviación estándar de $\pm 8,59$ quienes dan confiabilidad a los resultados, indicando que los tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para vainas por planta.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	DS: 0.60 x DG: 0.20	72	a	a
2	DS: 0.60 x DG: 0.30	70	a	a
3	DS: 0.60 x DG: 0.40	67,26	a	a

$$X = 69,7$$

La prueba de significación de Duncan reporta que en ambos niveles de significación los tratamientos estadísticamente son iguales, sin embargo el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.20 ocupó el primer lugar con 72 vainas, y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 ocupó el último lugar con 67,26 vainas.

**Fig. 01.** Vainas por planta

4.2. GRANOS POR VAINAS

En el anexo 02, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 03. Análisis de Variancia para granos por vaina.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
REPETICIONES	2	0.06	0.03	3,00 ^{ns}	6.94	10,92
TRATAMIENTOS	2	1.54	0.77	77**	6.94	10,92
ERROR EXPERIMENTAL	4	0.02	0.01			
TOTAL	8	1.62				

$$CV = 1,37 \%$$

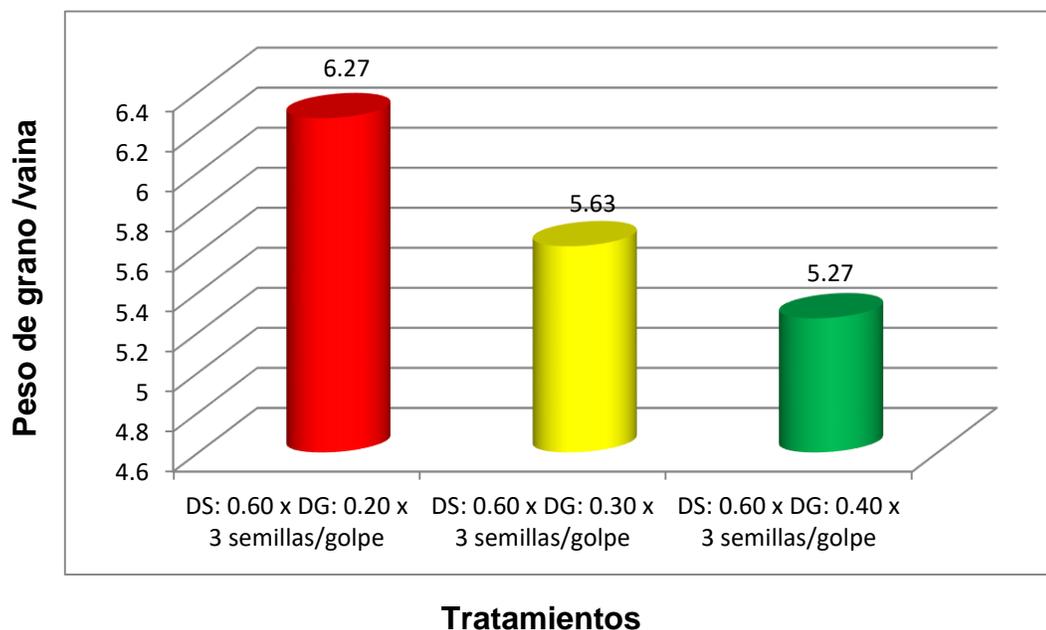
$$Sx = \pm 0,05$$

El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 1,37 % y la desviación estándar de $\pm 0,05g$ quienes dan confiabilidad a los resultados, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás.

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para granos por vaina.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	DS: 0.60 x DG: 0.20	6,27	a	a
2	DS: 0.60 x DG: 0.30	5,63	b	b
3	DS: 0.60 x DG: 0.40	5,27	c	c

La prueba de significación de Duncan reporta que en ambos niveles de significación el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.20 x 3 semillas/golpe difiere estadísticamente con los demás tratamientos, y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.20 ocupó el primer lugar con 6,27 granos por vainas, y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 x 3 semillas/golpe el último lugar con 5,27 granos por vainas.

**Fig. 02.** Granos por vaina

4.3. PESO DE 100 GRANOS

En el anexo 03 se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 05. Análisis de Variancia para peso de 100 granos.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
REPETICION	2	5 713.35	1 056.67	6,94 ^{ns}	6.94	10,92
TRATAMIENTOS	2	3 031.84	1 315.92	8,64*	6.94	10,92
ERROR EXPERIMENTAL	4	8 208.64	152.16			
TOTAL	8	6 953.83				

$$CV = 12,28 \%$$

$$Sx = \pm 7,12$$

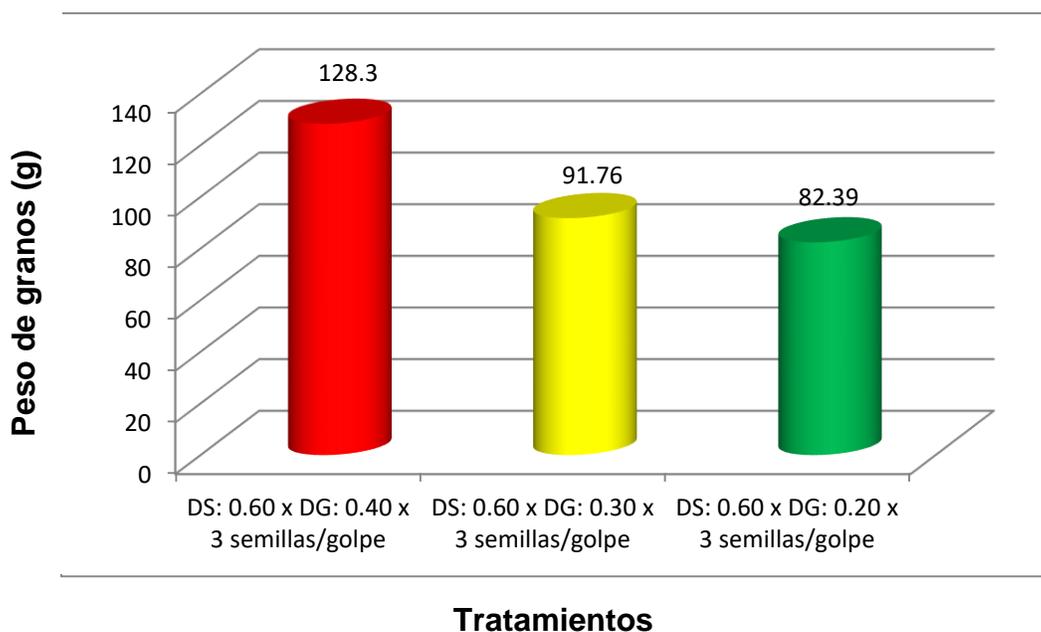
El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y significativo en tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 12,28 % y la desviación estándar de $\pm 7,12(g)$ quienes dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO g	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	DS: 0.60 x DG: 0.40	128,3	a	a
2	DS: 0.60 x DG: 0.30	91,76	b	a
3	DS: 0.60 x DG: 0.20	82,39	c	a

X =100,8 g

La prueba de significación de Duncan reporta que al nivel del 5 % el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 difiere estadísticamente de los demás tratamientos. Al 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales, y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 ocupó el primer lugar con 128,3 gramos y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.20 ocupó el último lugar con 82,39 gramos por 100 granos.

**Fig 03.** Peso de 100 granos

4.3 RENDIMIENTO POR AREA NETA

En el anexo 04 se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 07. Análisis de Variancia para peso de granos por ANE.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
REPETICION	2	0.05	0.03	0.02 ^{ns}	6.94	10,92
TRATAMIENTOS	2	486.66	243.33	169.48 ^{**}	6.94	10,92
ERROR EXPERIMENTAL	4	5.74	1.44			
TOTAL	8	492.45				

$$CV = 4.59 \%$$

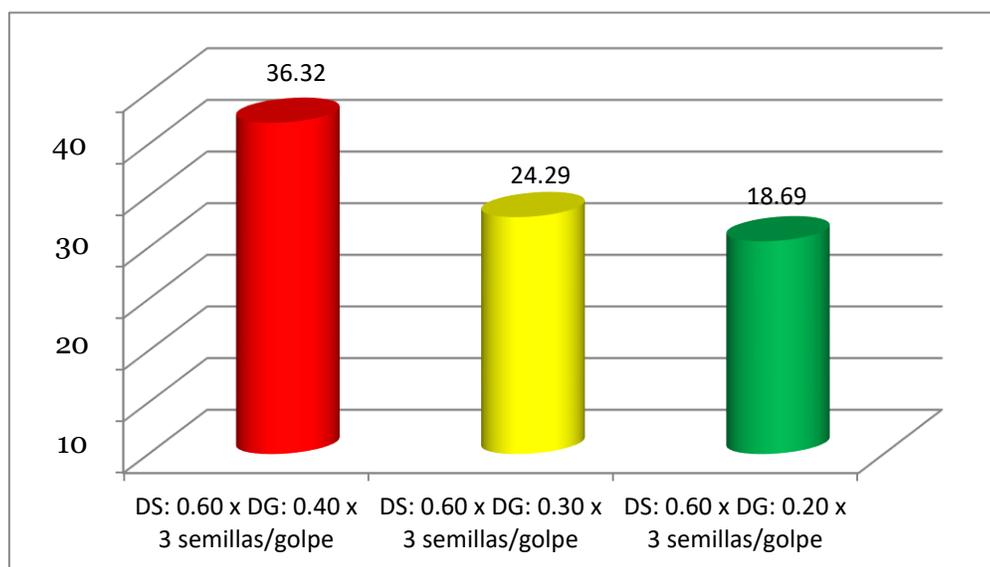
$$Sx = \pm 0.69$$

El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y significativo en tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 4.59 % y la desviación estándar de ± 0.69 quienes dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para peso de granos por ANE.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	DS: 0.60 x DG: 0.40	36.32	a	a
2	DS: 0.60 x DG: 0.30	24.29	b	b
3	DS: 0.60 x DG: 0.20	18.69	c	c

La prueba de significación de Duncan reporta que al nivel del 5 % y al 1% el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 difiere estadísticamente de los demás tratamientos, ocupó el primer en promedio con 36.32 kg/ANE, y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.20 ocupó el último lugar con 18.69 kg/ANE.

**Fig 03.** Peso de granos por ANE

4.4 RENDIMIENTO GRANOS POR HECTAREA

En el anexo 05 se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 09. Análisis de Variancia para rendimiento de granos por hectárea.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
REPETICIONES	2	706.85	353.43	0.08 ^{ns}	6,94	10.92
TRATAMIENTOS	2	1541360.58	770680.29	165.60 ^{**}	6,94	10.92
ERROR EXPERIMENTAL	4	18615.17	4653.79			
TOTAL	8	560682.60				

$$CV = 4.64 \%$$

$$Sx = 39.39$$

El Análisis de Varianza reporta significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 4,64 % y la desviación estándar de 39,39 kg quienes dan confiabilidad a los resultados

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para rendimiento.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	DS: 0.60 x DG: 0.40	2027.78	a	a
2	DS: 0.60 x DG: 0.20	1342.21	b	b
3	DS: 0.60 x DG: 0.30	1038.33	c	c

La prueba de significación de Duncan reporta que al nivel del 5 % y al 1% el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 supera estadísticamente a los demás

tratamientos, con un promedio de 2277.44 kg/Ha. El tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.40 y el tratamiento DS: 0.60 x DG: 0.30 resultan similares estadísticamente con promedios de 1342.21 kg/Ha y 1038.33 kg/Ha respectivamente.

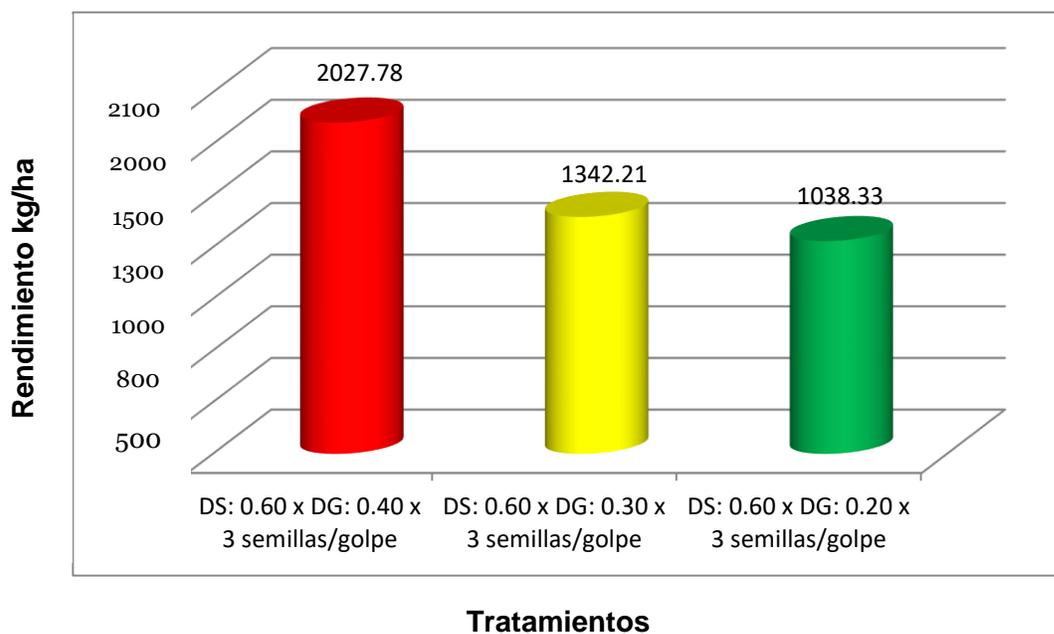


Fig. 04. Rendimiento kg/ha.

V.DISCUSIÓN

5.1. VAINAS POR PLANTA

Los resultados indican que el tratamiento 0,60 x 0,20 obtuvo el mayor promedio con 72 vainas superando estadísticamente al tratamiento 0,60 x 0,40 m quien reportó 67,26 vainas por planta. Resultados que permiten afirmar el efecto de los distanciamientos de siembra en vainas por planta, agregado a ello las condiciones edafoclimáticas que según Simosa (2014) en efecto de tres densidades de siembra, sobre el comportamiento de los genotipos de frijol arbustivo JU 2005- 1004-2 y JU 2006-1052-9, bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de La Gomera, Escuintla, concluye para las condiciones ambientales en que se llevó a cabo el experimento, la variable rendimiento de grano de frijol, fue afectada por el genotipo utilizado, similar situación se observó para las variables vainas por planta y peso de 100 granos.

5.2. GRANOS POR VAINA

Los resultados indican que el tratamiento 0,60 x 0,20 obtuvo el mayor promedio con 6,26 granos superando estadísticamente al tratamiento 0,60 x 0,40 quien ocupó el último lugar en orden de mérito con 5,26 granos por vaina.

5.3. PESO DE 100 GRANOS

Los resultados indican que el tratamiento 0,60 x 0,20 obtuvo el mayor promedio con 128,30 gramos superando estadísticamente al tratamiento 0,60 x 0,40 quien ocupó el último lugar en orden de mérito con 82,39 gramos por vaina. agregado a ello las condiciones edafoclimáticas que según Simosa (2014) concluye para las condiciones ambientales en que se llevó a cabo el experimento, la variable rendimiento de grano de frijol, fue afectada por el genotipo utilizado, similar situación se observó para las variables vainas por planta y peso de 100 granos.

5.4. RENDIMIENTO DE GRANOS.

Los resultados indican que el tratamiento 0,60 x 0,40 obtuvo el mayor promedio con 2027.78 kilos por hectárea superando al tratamiento 0,60 x 0,20 quien ocupó el último lugar con 1038,33 kilos por hectárea. Los resultados son inferiores al rendimiento promedio del frijol se obtiene entre 1.8 a 2,5 t/ha y potencialmente de 3,0 tn/ha; el frijol arbustivo y coinciden comercialmente de 1,5 a 1,8 tn/ha y potencialmente de 2 a 2,5 t/ha, sustentado en Contreras y Remigio (2009) mencionan la teoría de Gardner (1985) que el incremento de la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en la fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental depende de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento, es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso, una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

CONCLUSIONES

1. No existe efecto significativo del distanciamiento D1 (0,60 x 0,20 m) en vainas por planta al reportar 72, 70 y 67,20 vainas por planta y significativo para granos por vaina al obtener 6,26 granos.
2. Existe efecto significativo en peso de 100 granos al obtener 128,30 gramos, por área neta experimental se obtuvo 36.32 kg y en hectáreas, se tiene 2 077.44 kg/Ha con el tratamiento 0,60 x 0,40

RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los agricultores, el uso del distanciamiento mde siembra entre surcos 0,60 y entre plantas 0,40 para incrementar el peso en condiciones agroecológicas de Panao.
2. Promover estudios con abonos orgánicos en la zona donde se realizó el experimento y en diferentes condiciones edafoclimáticas para comprobar los resultados del experimento.
3. Los agricultores, los Institutos Agropecuarios y la Municipalidad deben implementar programas de introducción de variedades mejoradas de frijol para evaluar los diferentes parámetros de rendimiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR S, M. 2015. Introducción de tres Variedades de Frejol (*Phaseolus vulgaris sp*) con la aplicación de inoculante en la comunidad pariguaya, Provincia sud yungas del departamento de la paz. Facultad de Agronomía – UMSA. La Paz – Bolivia. 100 p.
- ALVAREZ CH, S. 2010. Comportamiento de siembra en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*) Variedad BAT-76. En la nueva Collasuyo, zona del Alto Beni. Facultad de Agronomía – UMSA. La Paz – Bolivia. 91 p.
- ARMANDO U, J.; ROSAS U, C P.; RAMÍREZ R, J C.; ULLOA R, B E. 2011. El frijol Su importancia nutricional y como fuente de fotoquímicos. México. No 0713. Consultado: 12 dic. 2018. Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- BOLTAGRO, 2013. Comercialización de grano. Manual de manejo del cultivo del frijol en Bolivia. Santa Cruz – Bolivia. 65 p
- CAMARENA, F. 1995. El Cultivo de Frijol. Manual Técnico UNALM. La Molina. Lima- Perú. 80p.
- CAMARENA, F.; CHIAPPE, L; HUARINGA, A. y MOSTACERO, E. 2002. 128 Ficha Técnica de Frijol Común. Programa de Investigación en Leguminosas. UNALM. Lima- Perú.12pp.
- CIAT.1990. Informe Anual CIAT. Cali – Colombia N°. 169 – 192 pp.
- CIAT 1991. Morfología de la planta de frijol común. Frijol: investigación y

producción. CIAT. Cali, Colombia. 49 p.

CHOQUE C, V. 2013. El Cultivo del Frejol, instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”, Bolivia. 1ª Ed. Santa Cruz – Bolivia. 116 p.

DEBOUCK, D. G. 1986b. *Phaseolus Germoplasma Collection* in Cajamarca and Amazonas. Perú Trip Report. CIAT. 1995. 37pp.

ESPINOZA, E. 1990. Manejo del Cultivo de Frijol. Lima – Perú 50 pp.

IBCE. Exportaciones de Frijol. Boletín electrónico bisemanal N° 397. Santa Cruz – Bolivia. Consultado: 19 Nov. 2015. Disponible en: http://ibce.org.bo/images/ibcecifras_documentos/CIFRAS-397-Bolivia-ExportacionesFrijol.pdf

MARECHAL, R. 1988. Las leguminosas. Aspectos Botánicos en curso internacional de leguminosas de grano. Instituto Mediterráneo de Zaragoza. España. 90p.

ORTUBÉ, J. Y AGUILERA, L MANCHEDA R. M. 1994. Recomendaciones técnicas para el cultivo de frijol en el oriente boliviano, I. I. A. “el Vallecito”. U. A. G. R. M. santa cruz –Bolivia. Mayo 1994. 60p.

ROSAS, J. C. 2003. Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo del frijol. Tegucigalpa, programa de Investigación en Frijol Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 33 p.

WHITE, J, W. e IZQUIERDO, J. 1989. Frijol: Fisiología del potencial de rendimiento y la tolerancia al estrés. CIAT-FAO. Santiago, Chile. 91 p.

Consultado: 12 dic. 2018. Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

Anexos

ANEXO 1. Vainas por planta.

Tratamiento	Densidades	I	II	III	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	DS: 0.60 x DG: 0.30	70.2	70.2	69.6	210	70
T2	DS: 0.60 x DG: 0.20	71.2	72.2	72.4	215.8	72
T3	DS: 0.60 x DG: 0.40	67.6	67.1	67.1	201.8	67.26

ANEXO 2. Granos por vaina

Tratamiento	Densidades	I	II	III	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	DS: 0.60 x DG: 0.30	5.5	5.6	5.8	17	5.63
T2	DS: 0.60 x DG: 0.20	6.3	6.2	6.3	18.8	6.27
T3	DS: 0.60 x DG: 0.40	5.2	5.2	5.4	15.8	5.27

ANEXO 3. Peso de 100 granos.

Tratamiento	Densidades	I	II	III	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	DS: 0.60 x DG: 0.30	90.38	75.38	109.14	275.30	91.76
T2	DS: 0.60 x DG: 0.20	76.56	77.46	93.19	247.2	82.39
T3	DS: 0.60 x DG: 0.40	126.33	129.56	129.06	384.95	128.3

ANEXO 04. Rendimiento de peso de grano por area neta experimental

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III		
T1	24.50	23.00	25.38	72.88	24.29
T2	18.37	19.00	18.70	56.07	18.69
T3	36.75	37.20	35.00	108.95	36.32
TOTAL DE REPETICIONES	79.62	79.20	79.08	237.90	79.30

ANEXO 05. Rendimiento por hectárea

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III		
T1	1360.97	1277.65	1388.00	4026.62	1342.21
T2	1020.55	1055.55	1038.88	3114.98	1038.33
T3	2041.34	2097.86	1944.13	6083.33	2027.78
TOTAL DE REPETICIONES	4422.86	4431.06	4371.01	13224.93	4408.31