

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE GOLPES, EN EL RENDIMIENTO DE  
FRIJOL ARBUSTIVO, VARIEDAD “SUMAC PUKA” (*Phaseolus vulgaris* L.),  
EN CAJAMARCA”**

**T E S I S**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentada por el Bachiller  
**JUAN ALEX PASTOR MARIN**

Asesor:  
ING. JESUS HIPOLITO DE LA CRUZ ROJAS

CAJAMARCA – PERÚ

2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**“NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA”**  
*Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962*  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**UNIDAD DE INVESTIGACION**  
*Av. Atahualpa 1050 – Pabellón 2A-202*



**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS REVISADA EN EL SOFTWARE DE ANTIPLAGIO TURNITIG DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.**

El director de la unidad de investigación de la facultad de ciencias agrarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, hace constar que:

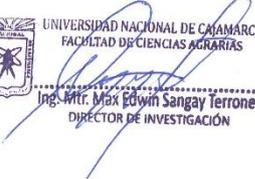
La tesis Titulada:

**“Efecto de la distancia entre golpes, en el rendimiento de frijol arbustivo, variedad Sumac Puka (*Phaseolus vulgaris L.*). En Cajamarca”.**

Presentada por el Bach: **Juan Alex Pastor Marín**, ha sido sometida a revisión mediante el Software Antiplagio **TURNITIN**, por parte del asesor: **Ing. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas**, obteniendo el puntaje 21% de similitud.

Se expide la presente, a solicitud del investigado para los fines que estime conveniente.

Cajamarca, 23 de enero del 2024.

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los veintiséis días del mes de julio del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 189-2023-FCA-UNC, de fecha 14 de marzo del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE GOLPES, EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL ARBUSTIVO, VARIEDAD "SUMAC PUKA" (*Phaseolus vulgaris* L.), EN CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **JUAN ALEX PASTOR MARÍN** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las quince horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciséis horas y ocho minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Wilfredo Poma Rojas  
PRESIDENTE

Ing. José Lizandro Silva Mego  
SECRETARIO

Ing. Urias Mostacero Plasencia  
VOCAL

Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres Fausta Marín Vílchez y a Francisco Pastor Terrones, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos, valores lo cual me han ayudado a seguir adelante.

A mis hermanas Erica y Danixa Pastor Marín, quienes han sido mi gran motivación para seguir luchando en los estudios y poder ser un ejemplo para ellas.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios, quien me ha dado la salud, la fuerza para seguir adelante.

También a mis padres, hermanas quienes me brindaron su apoyo constante a lo largo de mis estudios.

Y todas las personas, mi asesor que de una y otra forma me apoyaron en la realización y culminación de este trabajo.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
<b>CAPITULO I</b> .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivo específico.....	2
<b>CAPITULO II</b> .....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación .....	3
2.2. Bases teóricas.....	4
2.3. Definición de términos básicos.....	6
2.4. Generalidades del cultivo .....	6
<b>CAPITULO III</b> .....	12
MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1. Localización de la investigación .....	12
3.2. Materiales, herramientas y maquinas.....	12
3.3. Factores en estudio.....	12
3.4. Variables .....	12
3.5. Tratamientos .....	13
3.6. Croquis del experimento .....	13
3.7. Procedimiento .....	13
3.8. Evaluaciones realizadas.....	15
3.9. Análisis estadístico.....	16
<b>CAPITULO IV</b> .....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Rendimiento .....	17
4.2. Peso de 100 semillas .....	19
4.3. Peso de granos por vaina .....	20

4.4. Peso de grano por planta .....	20
4.5. Numero de granos por planta.....	21
4.6. Numero de vainas por planta .....	22
4.7. Altura de planta .....	23
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>25</b>
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	25
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>26</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>30</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Rendimiento de dos variedades arbustivas de frijol evaluadas por densidades y distancias de siembra.....	4
<b>Tabla 2</b> Fungicidas usados para controlar antracnosis .....	11
<b>Tabla 3</b> Tratamientos del estudio .....	13
<b>Tabla 4</b> Análisis de varianza .....	16
<b>Tabla 5</b> Análisis de varianza del peso de grano de frijol por parcela (4.8 m <sup>2</sup> ). 17	
<b>Tabla 6</b> Rendimiento en grano, del frijol var sumac puka .....	18
<b>Tabla 7</b> Análisis de varianza del peso de 100 granos de frijol var sumac puka	19
<b>Tabla 8</b> Análisis de varianza del peso de grano por vaina de frijol var sumac puka.....	20
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza del peso de grano por planta de frijol var sumac puka.....	21
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza del número de granos por planta de frijol de la var sumac puka .....	21
<b>Tabla 11</b> Análisis de varianza del número de vainas por planta de frijol var sumac puka .....	22
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza de la altura de planta de frijol var sumac puka .	23
<b>Tabla 13</b> Peso de grano por parcela (Rendimiento) de frijol .....	30
<b>Tabla 14</b> Peso de 100 semillas de frijol.....	30
<b>Tabla 15</b> Peso de grano por vaina de frijol.....	30
<b>Tabla 16</b> Peso de grano por planta de frijol .....	31
<b>Tabla 17</b> Numero de granos por planta de frijol.....	31
<b>Tabla 18</b> Numero de vainas por planta de frijol.....	31
<b>Tabla 19</b> Alyura de planta de frijol.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Modalidad de siembra de frijol.....	4
<b>Figura 2</b> Croquis del experimento.....	13

## RESUMEN

En el Campus Universitario de la Universidad Nacional Cajamarca, específicamente en el terreno antes asignado al Programa de maíz, ubicado al costado del comedor universitario (lado este); se realizó el presente trabajo de investigación, con la finalidad de estudiar el efecto de la distancia entre golpes en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad sumac puka. Se evaluaron las distancias de 0.10 m entre golpes y una semilla por golpe, 0.20 m entre golpes y 2 semillas por golpe, 0.30 m entre golpes y 3 semillas por golpe, 0.40 m entre golpes y 4 semillas por golpe y 0.50 m entre golpes y 5 semillas por golpe, con la variedad de frijol sumac puka (INIA 408). Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones. El área de parcela fue de 9.6 m<sup>2</sup> y el área efectiva de 4.8 m<sup>2</sup>. Se evaluaron las siguientes características: Rendimiento, peso de 100 granos, peso de grano por vaina, peso de grano por planta, número de granos por planta, número de granos por vaina y altura de planta. Analizando los resultados se llegó a las siguientes conclusiones: 1. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos llevan a concluir que, los siguientes tratamientos: T1. 0.10 m entre golpes con una semilla por golpe, T2. 0.20 m entre golpes con 2 semillas por golpe, T3. 0.30 m entre golpes con 3 semillas por golpe, T4. 0.40 entre golpes con 4 semillas por golpe y T5. 0.50 m entre golpes con 5 semillas por golpe; no afectaron significativamente el rendimiento de frijol sumac puka. 2. No fue posible elegir la mejor distancia entre golpes, para sembrar frijol arbustivo sumac puka. Se recomienda evaluar en otro trabajo de investigación la competencia entre plantas de diferentes golpes y la competencia entre plantas del mismo grupo de plantas. Incluir otras variedades.

Palabras clave: Frijol, sumac puka, distancia entre golpes, rendimiento

## ABSTRACT

In the University Campus of the Universidad Nacional Cajamarca, specifically in the land previously assigned to the corn program, located next to the university dining room (east side); the present research work was carried out in order to study the effect of the distance between strokes on the yield of beans (*Phaseolus vulgaris* L) variety sumac puka. Distances of 0.10 m between strokes and one seed per stroke, 0.20 m between strokes and 2 seeds per stroke, 0.30 m between strokes and 3 seeds per stroke, 0.40 m between strokes and 4 seeds per stroke and 0.50 m between strokes and 5 seeds per stroke were evaluated with the bean variety sumac puka (INIA 408). A Randomized Complete Block Design was used, with three replications. The plot area was 9.6 m<sup>2</sup> and the effective area was 4.8 m<sup>2</sup>. The following characteristics were evaluated: yield, 100 kernel weight, kernel weight per pod, kernel weight per plant, number of kernels per plant, number of kernels per pod and plant height. Analyzing the results, the following conclusions were reached: 1. The results obtained in this research work lead us to conclude that the following treatments: T1. 0.10 m between strokes with one seed per stroke, T2. 0.20 m between strokes with 2 seeds per stroke, T3. 0.30 m between strokes with 3 seeds per stroke, T4. 0.40 between strokes with 4 seeds per stroke and T5. 0.50 m between strokes with 5 seeds per stroke; did not significantly affect the yield of sumac puka bean. 2. It was not possible to choose the best distance between blows, to plant bush beans sumac puka. It is recommended to evaluate in another research work the competition between plants of different strokes and competition between plants of the same plant group. Include other varieties.

Key words: bean, sumac puka, distance between strokes, yield

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una leguminosa de mucha importancia en la alimentación humana, de nuestro país, así como a nivel global; sobre todo en países donde el ingreso *per cápita* bajo, limita la adquisición de alimentos de alto valor proteico por tener alto valor económico, como la carne, queso, etc.

La producción de frijol en el mundo se da en 129 países de los cinco continentes; que en conjunto habrían producido, cerca de 15 millones de toneladas al año, en el periodo 1961–2007.

El rendimiento de frijol que se obtiene es muy variable a través de los años, como lo indica Gamarra (2011), quien afirma que el rendimiento del frijol en el Perú ha pasado de 900 kg ha<sup>-1</sup>, en 1998, a 1 500 en el 2010. Pero en la región Cusco, el incremento del rendimiento ha sido mayor, porque ha pasado de 1 500 a 2500 kg ha<sup>-1</sup>.

En la región Cajamarca el frijol voluble, se siembra en asociación con maíz, pero el frijol arbustivo se siembra en unicultivo en pequeñas extensiones en los valles. En este caso se usa tecnología de la costa; por no contar con tecnología desarrollada en la región, para frijol arbustivo. Así, surge la necesidad de desarrollar tecnología localmente para cultivar frijol arbustivo en unicultivo en nuestra región. En este contexto, se propone el presente trabajo de investigación con la finalidad de evaluar el efecto de la distancia entre golpes, en el rendimiento de frijol arbustivo variedad sumac puka.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Conocer el efecto de la distancia entre golpes en el rendimiento de frijol arbustivo variedad sumac puka.

### **1.2.2. Objetivo específico**

- a) Determinar el efecto de la distancia entre golpes en el rendimiento de frijol arbustivo var. sumac puka
- b) Determinar la mejor distancia entre golpes para cultivar frijol arbustivo var sumac puka, en el valle de Cajamarca.

## CAPITULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Mateus (2020) en Nicaragua realizó un experimento con frijol arbustivo. El autor informa en la parte de metodología; que la siembra se hizo de la siguiente manera: Se trazaron surcos de 1.25 m de ancho; luego se colocó una semilla por sitio, a 0.40 m de distancia y a una profundidad de 0,03 m.

Escoto (2004) en el manual técnico para el uso de empresas consultores individuales, por el publicado en el 2004, manifiesta que el frijol arbustivo se puede sembrar en surcos de 0.50 a 0.60 m de ancho y las semillas deben colocarse entre 0.10 y 0.15 m. Una variante es colocar las semillas en golpes de 2 o 3 semillas a 0.25 o 0.30 m, de distancia. Pero en este caso el ancho de surcos es de 0.70 a 0.80 m.

Valladolid (2001) en su libro publicado con el INIA en el 2001, manifiesta que el frijol arbustivo se puede sembrar en monocultivo en surcos de 0.40 a 0.60 m de ancho y 0.10 m entre plantas. Pudiendo variar a dos semillas cada 0.20 m o 3 semillas por sitio cada 0.30 m.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2010) indica que el frijol arbustivo bayo mochica INIA, se puede sembrar en surcos sencillos y también en surcos dobles o mellizos. Los surcos sencillos deben ser de 0.70 m de ancho y sobre ellos se coloca la semilla en golpes de 3 semillas cada uno y a una distancia de 0.20 m. Los surcos dobles llevan dos líneas de plantas distanciadas en 0.50 m y las semillas se colocan en golpes de 3 semillas cada uno a 0.20 m de distancia. Como datos adicionales se tiene, que deben ir de 15 a 20 plantas por m lineal de surco y dice también que se deben tener 250000 plantas por ha. Agudelo et. al (1972), en un trabajo de investigación con las variedades de frijol arbustivo obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 1**

*Rendimiento de dos variedades arbustivas de frijol evaluadas por densidades y distancias de siembra.*

Población (Plantas por ha)	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Rendimiento en kg ha <sup>-1</sup> en dos variedades	
			Diacol calima	ICA huasano
333333	0.30	0.10	1572*	1568
250000	0.40	0.10	1275*	1504
200000	0.50	0.10	1254	1397
166666	0.60	0.10	1129	1526

*Nota: Tomado del trabajo de Agudelo, realizado con variedades de frijol arbustivas distancias de siembra en 1972.*

### **Bases teóricas**

La distancia entre golpes, tiene que ver con el arreglo topológico de las semillas en la siembra, entendiéndose como lo define Zanabria (2015), quien afirma que arreglo topológico, es la distribución de las plantas en la superficie sembrada, cantidad y disposición de las mismas en un terreno. Se incluye entonces el ancho de surco y las distancias entre plantas (golpes). También se dice que el arreglo topológico es la forma o el orden en la que se posicionan las plantas en una superficie de terreno.

El Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT, 2016) recomienda la siembra de frijol con un distanciamiento de 60cm entre surcos y 7 cm entre plantas como se observa en la Figura 1, facilitando de esta manera la siembra mecanizada.

**Figura 1**

*Modalidad de siembra de frijol*



*Nota. Distanciamiento entre surcos y plantas para la siembra de Frijol*

Sin embargo, existen trabajos de otros investigadores, que han obtenido otros resultados; como Calero et. al (2018) quienes realizaron un trabajo de investigación para determinar el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de frijol, llegando a las siguientes conclusiones: Hay efecto positivo de las densidades de siembra sobre los indicadores morfofisiológicos y de rendimiento en grano de frijol común. La densidad de 200000 plantas por hectáreas, arrojó los mejores resultados, al aumentar la productividad.

Valladolid (2001) manifiesta que el distanciamiento entre plantas para sembrar frijol, varía dependiendo si la siembra es manual o mecanizada. En siembra manual el distanciamiento entre golpes es de 0,20 m depositando 3 semillas por golpe. Cuando se usa máquina sembradora, se deben distribuir de 15 a 20 semillas por metro lineal.

INIA (2004), para la siembra de frijol variedad sumac puka en Cusco; recomienda usar surcos de 0.60 a 0.70 m y golpes a 0.20 m de distancia, colocando 3 semillas por golpe.

Villalba (2017) en un trabajo de investigación con la variedad Cagabello de habito de crecimiento “determinado” uso 0.60 m entre hileras y 0.50 m entre golpes y 2/3 semillas por golpe.

INIA 2004 indica para la variedad Cnario 2000 INIA, en las siembras en unicultivo se debe usar surcos de 0.70 a 0.80 m de ancho o hileras pares a 0.40 m de distancia y 0.80 m entre surcos. Se colocan de 15 a 20 semillas por m lineal. La otra opción es colocar 3 semillas por golpe a 0.30 m de distancia.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA, 2018), indica que la siembra puede hacerse en cualquier época de siembra y consiste en sembrar el frijol solo, con distanciamientos entre surcos de 50 a 60 cm y en promedio de 10 plantas por metro lineal. La semilla debe quedar de 2 a 4 cm de profundidad y bien cubierta.

## **2.2. Definición de términos básicos**

**Arbustivo.** Denominación de las variedades que morfológicamente se parecen a un árbol pequeño.

**Voluble.** Denominación que se le da a los cultivares de frijol que tienen un desarrollo significativo de sus ramas y poseen la capacidad de guiar. Para su cultivo necesitan de un tutor o espalderas

**Golpe.** Numero de semillas que se colocan en un sitio sobre el surco o línea.

**Tipología de siembra.** Se refiere al ordenamiento de las semillas (plantas) en el terreno. Es decir, el ancho de surco, distancia entre golpes y plantas. Incluye también número de semillas (plantas) por golpe.

## **2.3. Generalidades del cultivo**

### **2.4.1. Origen**

Debouck y Thome (1998), desarrollaron una investigación científica considerando los campos de botánica, arqueología y bioquímica; sobre la domesticación múltiple e independiente de poblaciones silvestres de frijol común en las Américas; llegaron a la conclusión que los sucesos de domesticación tuvieron lugar hace por lo menos 10.000 años con diferentes poblaciones silvestres de frijol, en los andes meridionales y se habría domesticado un menor número de poblaciones en Mesoamérica.

### **2.4.2. Condiciones agroclimáticas, adecuadas para el cultivo**

#### **a) Temperatura**

Lardizabal y otros (2013), manifiestan que el frijol desarrolla bien en una diversidad de climas, aunque prefiere aquellos moderadamente fríos con temperaturas entre 16 y 25°C. Así también Hernández (2009), refiere que la temperatura adecuada para el cultivo de frijol oscila entre 20 y 25°C.

#### **b) Suelo**

Lardizabal y otros (2013), manifiestan que el frijol se adapta a una diversidad de suelos, aunque prefiere suelos sueltos.

Según la Agencia Agraria Trujillo (2013), el cultivo del frijol se adapta a una gran variedad de tipos de suelo. Sin embargo, para asegurar una buena producción se recomiendan suelos con buen drenaje y contenido de materia orgánica. En lo posible se debe evitar sembrar en suelos que se endurecen fácilmente o en

suelos pedregosos. Sembrar en terrenos donde no hubo frijol en la campaña anterior

Hernández (2009), indica que el pH adecuado para el cultivo de frijol esta entre 6.5 y 7.5

### **c) Agua**

Hernández (2009), indica en términos de precipitación, que los requerimientos del frijol son entre 1600 y 3000 mm.

## **2.4.3. Tecnología de cultivo**

### **a) Variedades**

El INIA (2004) realizo la entrega oficial a los productores de la región Cuzco, de la variedad INIA 508 “Sumac puka”, la misma que tiene las siguientes características:

Hábito de crecimiento:	Arbustivo determinado
Altura de planta :	50 - 70 c m
Días a la floración :	55 - 60
Color de flor :	Lila claro
Color de tall :	Verde
Periodo vegetativo :	120 días
Vainas por planta :	20.6
Granos por vaina :	3 a 4
Longitud de vaina :	10 a 14.5 cm
Perfil predominante de la vaina:	Recto
Rendimiento Promedio:	1.5 a 2.0 t/ha
Potencial :	2000 a 2500 kg/ha
Color de grano :	Rojo, tipo Dark Red kidney
Forma de grano :	Arriñonada alargada
Peso de 100 semillas :	72 a 80 g
Reacción a enfermedades	
Virus del mosaico común :	Resistente
Antracnosis :	Resistente
Añublo del halo :	Tolerante
Mancha anillada o Ascochyta:	Tolerante

Gamarra (2011), manifiesta que en la estación Experimental Agraria Andenes, se han liberado variedades de frijol arbustivo y voluble que a la fecha aún están vigentes y han contribuido a elevar la producción promedio nacional y en Sierra Sur. Dichas variedades son: INIA 425 – Martín Cusco e INIA 426 - Perla Cuzco. El rendimiento en Perú se incrementó en los últimos años de 900 kg ha<sup>-1</sup>, en 1998 hasta 1 500 kg ha<sup>-1</sup> en el 2010. A nivel del Cuzco el incremento fue de 1 500 a 2 500 kg ha<sup>-1</sup>, en el mismo periodo.

Sin embargo, las nuevas variedades han solucionado solo en parte el requerimiento de tecnologías, persistiendo el problema de escases de semillas de variedades arbustivas con alta productividad y con resistencia a enfermedades de importancia en Sierra como Antracnosis (*Colletotrichum lindemutianum*) y añublo de halo (*Pseudomonas syringae pv phaseolicola*)

#### **b) Semilla**

Según la Agencia Agraria Trujillo (2013), es recomendable utilizar semilla fresca, de buena calidad (certificada) o seleccionar de las mejores plantas producidas en su cultivo. Pero además es recomendable desinfectar las semillas con un fungicida y tratar la semilla con un insecticida para controlar los daños por plagas del suelo.

#### **c) Abonos**

Hernández (2009), menciona una referencia del frijol sobre la extracción de nutrientes para producir 1 tonelada de grano seco, que es la siguiente; N = 41.5 kg, K = 40 kg, P = 6 kg, Ca = 14.8 kg, Mg = 5.3 kg, S = 0.75 kg.

#### **d) Preparación del terreno**

La preparación del terreno se inicia con la limpieza de campo de los residuos de cosechas anteriores, en caso se decida incorporar el rastrojo al suelo, se tiene que hacer con anticipación para que éste se descomponga en su totalidad. En caso la humedad del terreno no sea suficiente, se realiza un riego machaco para luego con el terreno a punto, proceder a realizar el arado y la nivelación del suelo. Cuando los terrenos son muy compactos, es recomendable realizar un subsolado con el fin de favorecer el desarrollo de las raíces y mejorar el drenaje del suelo. Es importante tomar en cuenta que una excesiva roturación del suelo al momento de preparar el terreno puede destruir su estructura.

## **e) Siembra**

### **Siembra manual**

En el caso de hacerse la siembra en forma manual, la Agencia Agraria Trujillo (2013), recomienda hacerlo, de la siguiente manera: Trazar surcos de 0.70 m de ancho y en ellos depositar 3 semillas por golpe a una profundidad de 4 a 6 cm. y a un distanciamiento de 0.20 m. entre planta y planta. La cantidad de semilla por ha, depende del tamaño del grano, la distancia entre surcos, plantas por golpe y del porcentaje de germinación de las semillas.

Según Salvador y Segura (2013), la distancia de siembra óptima para frijol arbustivo es en surcos de 0.40 a 0.45 m entre surcos. Pero cuando se va a regar por goteo, la siembra puede ser en camas.

La población ideal del frijol arbustivo es de 195,000 plantas ha<sup>-1</sup>, a germinación y con el óptimo a cosecha de 175,500 plantas ha<sup>-1</sup>.

### **Siembra mecanizada**

Según la Agencia de Agricultura Trujillo (2013), cuando la siembra va a ser mecanizada, lo más importante es la calibración de la máquina, de modo que, al realizar la siembra, deposite de 15 a 18 semillas por m lineal. La siembra mecanizada tiene las siguientes ventajas:

- Deposita la semilla y el abono a la profundidad adecuada
- Germinación uniforme
- Mejor aprovechamiento de la humedad del suelo
- Ahorro de tiempo y dinero

### **Siembra mecanizada**

Según Salvador y Segura (2013), el frijol arbustivo se siembra en hileras sencillas de 0.45 m o en hilera doble a 0.90 m de distancia, a 0.25 m de distancia entre hileras. Las plantas deben quedar a 0.20 m de distancia.

## **f) Deshierbo**

Según las condiciones climáticas y las características de la variedad (crecimiento determinado o indeterminado), se realizan de dos a tres labores en el cultivo del frijol; es importante que la primera de éstas se realice al momento de la emergencia de la mayoría de plántulas de maleza, que muchas veces

coincide con la emergencia del cultivo. Aunque se ha determinado que el período crítico de competencia en frijol es a partir del crecimiento de la tercera hoja trifoliada, es conveniente que la primera labor de deshierbe se realice lo más pronto posible durante el ciclo; en una investigación realizada en la Universidad Autónoma de Chapingo se observó que al hacer la primera labor cuando el frijol tenía solamente las dos primeras hojas, posteriormente se desarrolló menos maleza y hubo mayor rendimiento que cuando ésta se realizó una vez que el frijol tenía la primera hoja compuesta (Martínez et. al, 2008).

### **g) Riego**

En un estudio realizado por Miranda y Belmar (s.f), encontró que hubo un efecto significativo de la frecuencia de riego sobre los rendimientos de grano en las dos temporadas. El número de vainas por planta y el peso de 1000 granos se afectaron también en forma significativa por la frecuencia de riego en una de las temporadas. Los rendimientos de granos se redujeron significativamente debido al déficit de humedad del suelo durante los estados de crecimiento, floración y formación de los granos.

### **h) Plagas y Enfermedades**

#### **Plagas**

En el cultivo de frijol encontramos muchos insectos plaga, destacando los gusanos cortadores, mosca minadora, cigarrita o lorito verde, mosca blanca, barrenador de brotes, gusano perforador de vainas (Valladolid, 2001).

#### **Enfermedades**

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Según Peralta et. al, la antracnosis es una enfermedad que se presenta con mayor intensidad en las zonas frijoleras situadas a más de 2000 msnm, con temperaturas que varían entre 13 y 26°C. Los síntomas pueden aparecer en los cotiledones o en los peciolos en estado de plántula, pero los característicos más frecuentes son aquellos que se presentan en las nervaduras del envés de las hojas y en las vainas. En ambos casos son chancros deprimidos y en el grano son también chancros, pero menos deprimidos que en las vainas.

## Control de antracnosis de frijol

El control cultural incluye: rotación de cultivos, usar bajas densidades de plantas, eliminación de residuos de cosecha, usar semilla libre del hongo. El hongo puede sobrevivir hasta 2 años en restos de cosecha.

El control varietal o genético, consiste en el uso de variedades resistentes a la enfermedad.

El control químico de antracnosis puede hacerse con los productos que se indican a continuación (Peralta y et. al, 2007).

**Tabla 2**

*Fungicidas usados para controlar antracnosis*

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g ha <sup>-1</sup>
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 a 240 cc ha <sup>-1</sup>
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 a 1000 cc ha <sup>-1</sup>
Difenoconazol	Score 250 EC	1000 cc ha <sup>-1</sup>
Propineb	Antracol	600 g ha <sup>-1</sup>

*Nota. Datos tomados de* Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador.

### i) Cosecha

El primer paso consiste en el arrancado de plantas, Se cosecha primero las vainas completamente secas. Por separado, se debe cosechar las plantas o vainas enfermas o las correspondientes a otras variedades. El arrancado de plantas debe realizarse en las mañanas para evitar el desgrane. El siguiente paso es el desgrane o trilla. En este paso se debe evitar el daño de los granos por encontrarse demasiado húmedos o demasiado secos. En este estado el grano tiene entre 14 y 15 % de humedad. La trilla puede hacerse de forma manual o mecánica. El tercer paso es la limpieza, que consiste en liberar los granos de los materiales indeseables (residuos de cosecha, insectos, etc). Puede hacerse utilizando mallas metálicas sencillas o una pulverizadora de motor (Valladolid 2001)

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de la investigación

El experimento se instaló dentro del Campus Universitario, en el área de terreno asignado al programa de maíz; se encuentra al lado oeste del comedor universitario, a una altitud de 2726 m de altitud. Sus coordenadas UTM son: 9207041 N y 776619 E

#### 3.2. Materiales, herramientas y maquinas

##### 3.2.1. Materiales.

Material biológico

Semilla de frijol var. Sumak puca

Material de campo

Abonos y fungicidas

Material de gabinete y oficina

Papel, cuaderno, lápiz, borrador, cinta métrica

##### 3.2.2. Herramientas, equipo y maquinaria de campo

Tractor, zapapico, palana, mochila, cámara fotográfica.

##### 3.2.3. Equipo de gabinete

Computadora,

#### 3.3. Factores en estudio

Factor. Distancia entre plantas (golpe).

#### 3.4. Variables

Variable independiente: Distancia entre plantas (golpes)

Variable dependiente: Rendimiento (peso de grano por parcela).

### 3.5. Tratamientos

**Tabla 3**

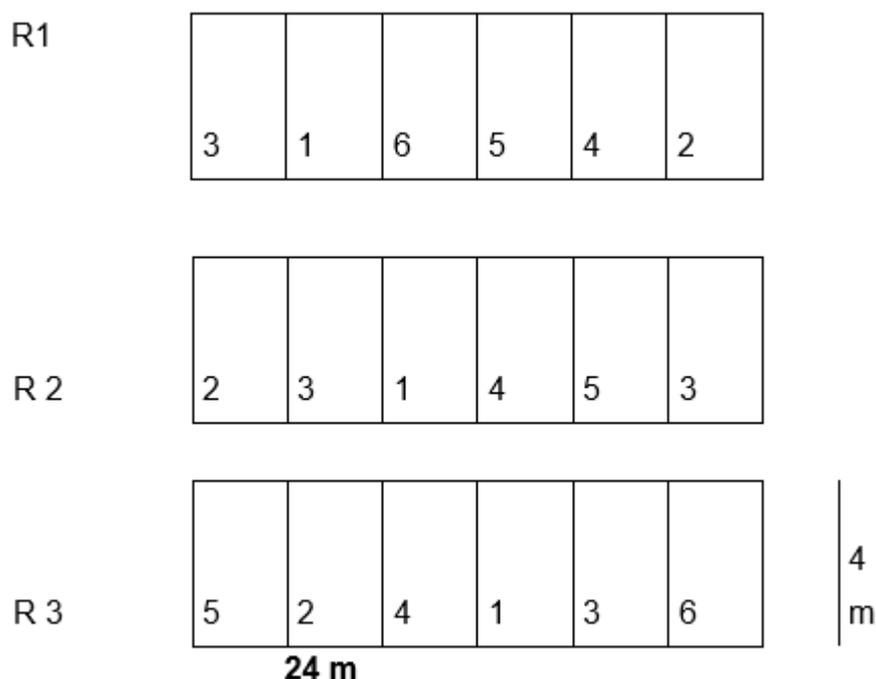
*Tratamientos del estudio*

Tratamiento	Distancia entre plantas (golpe) (m)	Semillas por sitio (golpe)	Densidad de siembra
1	0.10	1	166667
2	0.20	2	166667
3	0.30	3	166667
4	0.40	4	166667
5	0.50	5	166667
Testigo	0.30	2	111111

### 3.6. Croquis del experimento

**Figura 2**

*Croquis del experimento.*



### 3.7. Procedimiento

- **Replanteo del campo experimental**

Se inicia ubicándonos en un extremo del terreno y colocar una estaca, a partir de la cual, utilizando la wincha se mide 14.4 m y se coloca otra estaca. Queda si trazada la línea de un lado del primer bloque. La línea del otro lado del bloque se traza a 4 m de distancia, de la primera, que será paralela a la primera. Esta segunda línea también tendrá 14.4 m de

largo y se colocará una estaca en cada extremo. Uniendo con una rafia las 4 estacas, quedo delimitado el primer bloque.

Procediendo en forma similar se trazaron los demás bloques. Entre los bloques quedo una calle de 1 m de ancho.

Seguidamente se delimitaron las 6 parcelas de cada bloque, con un área de 9.6 m<sup>2</sup> cada una.

- **Trazado de surcos o líneas de siembra.**

Esta labor se hizo utilizando una cuerda, una wincha y un zapapico. Colocando la cuerda a la distancia de 0.6 m de traza una línea de aproximadamente 0.10 cm de profundidad. Fueron 4 líneas o surcos por parcela (unidad experimental).

- **Siembra.**

Una vez trazados los surcos o líneas, se procedió a distribuir el abono, en el fondo de cada línea. Luego pasando nuevamente el zapapico se incorporó el abono al suelo. Seguidamente se distribuyó la semilla de frijol, en el número que correspondió para cada tratamiento. Finalmente se taparon estas semillas con una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor.

- **Fertilización**

Antes de realizar esta actividad, se hizo el análisis de suelos en el laboratorio del INIA. Dicho laboratorio recomendó aplicar la fórmula de 50 – 60 – 30 de NPK.

Se tomó la formula anterior para realizar la fertilización. Haciendo los cálculos correspondientes, se obtuvo que deberíamos aplicar las siguientes cantidades: 106.6 gramos de urea más 128 gramos de superfosfato triple de calcio más 48 gramos de cloruro de potasio, en cada parcela de 9.6 m<sup>2</sup>.

A la siembra se aplicó todo el P y todo el K, más el 30 % del N. La diferencia se aplicó a los 30 días.

### **Deshierbo**

Se realizó los en forma manual; extrayendo las arvenses en dos momentos. El primero fue a los 20 días y el segundo a los 40.

- **Riegos**

Se aplicaron cuatro riegos por el método de goteo.

Por gravedad las veces que fueron necesarias. Se tendrá cuidado en que el cultivo no entre en estrés hídrico. De ser posible se instalará riego por goteo.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó parcela por parcela, cuando la planta haya llegado a la madures de cosecha; que vine a ser cuando los granos no se rayan al pasar la uña por la superficie del grano.

### **3.8. Evaluaciones realizadas**

- **Altura de planta**

En 10 plantas tomadas al azar, se registró la altura en cm, desde el raz del suelo, hasta el último nudo del tallo principal; cuando la planta se encuentra en floración.

- **Número de plantas cosechadas**

Se realizó el conteo del número de plantas que se llegamos a cosechar, dejando un surco a cada lado y tanto el primer golpe como el ultimo de cada surco central, para eliminar el efecto de borde.

- **Numero de vainas por planta**

Se registró el promedio de vainas por planta, en base al número de vainas registradas en cada una de las 10 plantas tomadas totalmente al azar.

- **Numero de granos por vaina**

Tomando al azar 50 vainas, se procede a registrar el número de granos por vaina y finalmente se obtiene el promedio.

- **Peso de grano**

Se registró el promedio del peso de 100 granos tomados totalmente al azar.

- **Rendimiento en grano seco**

Se registró el peso del grano que se obtiene de todas las plantas cosechadas en cada unidad experimental.

### 3.9. Análisis estadístico

El análisis de varianza se realizará de acuerdo al esquema que se da en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Análisis de varianza*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculado</b>
<b>Repeticiones</b>	<b>2</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>5</b>			
<b>Error</b>	<b>10</b>			
<b>Total</b>	<b>17</b>			

**Nota:** Esta tabla no lleva datos porque solo indica la estructura de la tabla a elaborarse para recibir los datos del análisis de varianza.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Rendimiento

El rendimiento es la característica más importante de todo cultivo como el frijol, porque nos permite efectuar un estimado de la magnitud de los beneficios a obtener como producto de aplicar un tratamiento al cultivo.

Sin embargo, debido a que las áreas experimentales son pequeñas, el rendimiento a nivel experimental se estima en base al peso de grano por parcela. Por lo que podemos realizar el análisis de varianza correspondiente a rendimiento con los datos de parcela o con el rendimiento estimado, con la seguridad de llegar a los mismos resultados. En el presente caso se ha usado el peso por parcela (tabla 13, anexo 1). Los resultados obtenidos se dan en la Tabla 5.

Tabla 5

*Análisis de varianza del peso de grano de frijol por parcela (4.8 m<sup>2</sup>).*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	7374.78	3687.39	0.31 NS	4.10
Tratamientos	5	144363.11	28872.62	2.45 NS	3.33
Error	10	118066.56	11806.65		
Total	17	269804.44			

*Nota. CV = 14.3 %*

En la Tabla 5, se aprecia que el valor de F calculado, para tratamientos y repeticiones, es menor que el valor de F tabular, correspondiente; lo cual nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, incluido el testigo. Tampoco hay para repeticiones. Estos resultados nos permiten decir que, la distancia entre golpes no afecta al rendimiento de la variedad de frijol sumac puka.

En la búsqueda de una explicación de dichos resultados nos trasladamos a la Tabla 3, donde se observa que al aumentar la distancia entre golpes aumenta también el número de semillas (plantas) por golpe; situación que genera dos tipos de competencia entre plantas de frijol por nutrientes, agua, luz, etc.

Es obvio que cuando las plantas de frijol están más cerca, la competencia es mayor que cuando están distantes. Por otro lado, en un golpe donde hay solo 2 plantas, la competencia será menor que cuando hay 4 plantas por golpe.

Entonces al aumentar la distancia entre golpes disminuía la competencia entre plantas de diferente golpe; pero a la vez al aumentar el número de semillas por golpe, aumenta la competencia entre plantas del mismo golpe. Pero al parecer, la ganancia en rendimiento por la menor competencia por aumentar la distancia entre golpes, sería de una magnitud semejante a la disminución del rendimiento debido a la mayor competencia por el aumento del número de semillas por golpe; llegando así a una neutralización de efectos y por lo tanto ausencia de diferencias significativas.

En la tercera columna de la Tabla 6, se muestra el rendimiento obtenido con los diferentes tratamientos y el testigo, donde se observa que la diferencia entre el más alto rendimiento y el más bajo, es de 600 kg, cantidad que resultó insuficiente para generar diferencias significativas.

**Tabla 6**

*Rendimiento en grano, del frijol var sumac puka*

Distancia(m) entre golpes	Semillas por golpe.	Peso por parcela (g)	Rendimiento (kg (ha <sup>-1</sup> )
0.1	1	899	1872
0.2	2	759	1582
0.3	3	801	1668
0.4	4	798	1663
0.5	5	701	1460
Testigo		587	1272

Si regresamos a la Tabla 3, podemos verificar que el primer tratamiento consistió en una siembra en línea y los otros tratamientos, también se pueden considerar como siembra en golpes. Entonces podemos decir también que no hay diferencias significativas entre los métodos de siembra: al voleo, en línea y en golpes. Los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados por Merino (1998), quien comparo la siembra en línea continua con la siembra en golpes; llegando a la conclusión que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, nuestros resultados discrepan con Cabrera (2004),

quien si encontró diferencias significativas en el rendimiento de frijol chaucha en Tingo María, cuando estudio 0.50 y 0.60 m de distancia entre hileras y 0.20, 0.25 y 0.30 m de distancia entre golpes.

#### 4.2. Peso de 100 semillas

Se ha evaluado esta característica, con la finalidad de poder detectar algún efecto de los tratamientos en estudio; pero al realizar el análisis de varianza (Tabla 7) de los datos obtenidos, encontramos que no hay diferencias significativas en el peso de 100 semillas, debido a los tratamientos.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza del peso de 100 granos de frijol var sumac puka*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	2.333	1.167	0.09 NS	4.10
Tratamientos	5	7.167	1.433	0.11 NS	3.33
Error	10	135.000	13.500		
Total	17	144.500			

*Nota. CV = 3.9 %*

Lo cual significa que los tratamientos, no causaron ningún efecto en el peso de 100 granos de frijol var sumac puka. En cambio, si hubo diferencias significativas entre repeticiones; lo cual significa que las repeticiones estuvieron en condiciones ambientales diferentes; lo cual es adecuado para el Diseño experimental usado en el estudio.

Es razonable atribuir la ausencia de diferencias significativas en el peso de 100 granos de frijol, debido a los tratamientos; al efecto opuesto de la competencia entre plantas de diferente grupo con el efecto de la competencia entre plantas del mismo grupo; como ya se explicó para el rendimiento.

Los resultados obtenidos concuerdan con Cabrera (2004), quien determino que no hubo diferencias significativas en el peso de 100 granos, en un experimento en el cual estudio 05.0 y 0.60 m de distancia entre hileras y las distancias de 0.20, 0.25 y 0.30 m entre golpes. Pero nuestros resultados discrepan con los encontraos por Barrios (2010), puesto que dicho autor encontró que el rendimiento en grano mostro una asociación positiva y significativa con el

número de vainas normales, biomasa aérea final y el peso de 100 semillas. Es decir, encontró variación significativa del carácter peso de 100 semillas.

#### 4.3. Peso de granos por vaina

Los datos de la variable granos por vaina fueron analizados estadísticamente (análisis de varianza), obteniendo los resultados que se dan en la Tabla 8. En dicha Tabla se observa, que, según la prueba de F, no hay diferencias significativas entre repeticiones. Tampoco entre tratamientos. Es decir que el cambio de la distancia entre plantas de frijol, no afectó el peso de grano por vaina.

La ausencia de diferencias significativas entre tratamientos, encontrada en la presente variable, se cree que se debe al efecto opuesto de la competencia entre plantas de diferente grupo con el efecto entre plantas del mismo grupo; efectos que serían de una magnitud semejante, de manera que al final, no hay diferencias significativas entre tratamientos.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza del peso de grano por vaina de frijol var sumac puka*

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	0.0499	0.0249	0.212 NS	4.10
Tratamientos	5	1.4182	0.2836	2.416 NS	3.33
Error	10	1.1741	0.1174		
Total	17	2.6422			

*Nota. GL: Grados de libertad CV = 10.2 %*

Los resultados obtenidos discrepan con los obtenidos por Ávila y Otros (2010), puesto que estos autores encontraron diferencias significativas para el peso de grano por vaina.

#### 4.4. Peso de grano por planta

Al proyectar el presente estudio, se consideró que los tiramientos aplicados, iban a generar diferencias que nos llevarían a interpretar el efecto de los mismos en el rendimiento; pero al realizar el análisis de varianza de los datos obtenidos (Tabla 9), encontramos que no hay diferencias significativas entre tratamientos, puesto que el valor de F calculado es menor que el valor de F tabular. Situación

que afianza más la suposición que venimos exponiendo. En el sentido que el efecto de la competencia entre grupo de plantas es opuesto al efecto de la competencia entre plantas el mismo grupo. Por ello se neutralizan.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza del peso de grano por planta de frijol var sumac puka*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	37.7792	18.8896	4.14 *	4.10
Tratamientos	5	55.2566	11.9513	2,42 NS	3.33
Error	10	45.6093	4.5609		
Total	17	138.6452			

*Nota. CV = 5.6 %*

Los resultados obtenidos discrepan con Moya (2019), quien, en un estudio comparativo de variedades en Imbabura, Ecuador, encontró diferencias significativas en el número de granos por vaina y por tanto en el peso de grano por vaina.

#### **4.5. Numero de granos por planta**

Debido a que los datos correspondientes a esta variable se recogieron mediante conteos, fue necesario realizar una transformación de datos para conseguir que sea liso el análisis de varianza.

Para este tipo de datos la transformación más adecuada es la raíz cuadrada. Seguidamente se hizo el análisis de varianza con los datos transformados. Los resultados obtenidos se dan en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza del número de granos por planta de frijol de la var sumac puka*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	0.2016	0.1008	1.38 NS	4.10
Tratamientos	5	0.5190	0.1038	1.42 NS	3.33
Error	10	0.7330	0.0733		
Total	17	1.4535			

*Nota. CV: 3.9 %*

Los resultados de la Tabla 10, indican que el número de granos por planta de frijol es una característica que no es afectada por la variación en la distancia entre grupos de semilla de frijol var. Sumac puka (tratamientos), porque el valor de F calculado es menor que el valor de F tabular para tratamientos.

Se cree que la ausencia de diferencias significativas, se origina en el efecto opuesto de la competencia entre plantas de diferente grupo, al efecto de la competencia entre plantas del mismo grupo; como ya se explicó para las variables ya comentadas.

El valor del coeficiente de variación 3.9 % es bastante bajo y por tanto podemos considerar buena precisión en el recojo de los datos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, discrepan con Moya (2019), puesto que este autor en un trabajo de investigación en Imbabura Ecuador, determino diferencias significativas en el número de granos por planta.

#### 4.6. Numero de vainas por planta

Los datos de esta variable también fueron transformados mediante el método de la raíz cuadrada y luego se aplicó el análisis de varianza; obteniendo los resultados que se dan en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza del número de vainas por planta de frijol var sumac puka*

Fuentes de variación	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	0.0249	0.0125	1.69	4.10
Tratamientos	5	0.3024	0.0605	1.63	3.33
Error	10	0.1103	0.0110		
Total	17	0.4377			

*Nota. CV: 3.7 %*

La Tabla 11 nos muestra que no hay diferencias significativas entre repeticiones, dado a que el valor de F calculado es menor que F tabular y significa que las diferencias observadas para establecer los bloques, no han causado diferencias significativas en número de vainas por planta de frijol var sumac puka.

Tampoco se encontró diferencias significativas entre tratamientos, lo cual significa que las distancias entre golpes evaluadas no afectan al carácter número de vainas por planta de frijol var sumac puka.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo discrepan con Cabrera (2004), quien en un trabajo de investigación determinó diferencias significativas en el número de vainas por planta debido a la distancia entre hileras y a la distancia entre golpes de semillas.

#### 4.7. Altura de planta

Los datos obtenidos al evaluar esta característica, fueron analizados (análisis de varianza), obteniéndose los siguientes resultados (Tabla 12).

**Tabla 12**

*Análisis de varianza de la altura de planta de frijol var sumac puka*

Fuentes de variación	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	11.2311	5.6156	7.66	4.10
Tratamientos	5	1.7311	0.3462	0.47	3,33
Error	10	7.3289	0.7329		
Total	17	202911			

*Nota. Coeficiente de variación: 3 %*

La Tabla 12 nos muestra que hubo diferencias significativas en la altura de planta de frijol, debido a las repeticiones; lo cual significa que las condiciones ambientales han sido diferentes entre las repeticiones, lo cual es adecuado para el diseño experimental usado. Se dice también que ha sido adecuada la distribución de los bloques en el momento de la siembra. También podemos decir que se ha manejado adecuadamente la variación ambiental en la instalación del experimento.

En la misma Tabla 12, observamos que no hay diferencias significativas entre tratamientos; lo cual significa que la altura de planta de frijol no se ve afectada por la distancia entre grupo de plantas.

La ausencia de diferencias significativas creemos que se debe al efecto opuesto de la competencia debida a la distancia entre grupos de plantas, al efecto entre plantas de un mismo grupo. Efectos que al ser opuestos llegan a anularse.

Estos resultados discrepan con Cabrera (2004), puesto que este autor encontró diferencias significativas en la altura de planta de frijol, debido a la distancia entre hileras y distancia entre golpes. Discrepan también con Merino (1998), quien manifiesta que los métodos de siembra tuvieron influencia significativa en la altura de planta de caupi (pertenece al género *Vigna* y es tipo arbustivo semejante a sumac puka), en su trabajo de investigación en el cual estudio dos métodos y densidades de siembra en Tingo María.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

1. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos llevan a concluir que no hay diferencias significativas entre los tratamientos coincidos, en lo que a distanciamientos y numero de semillas se repiten.
2. No fue posible elegir la mejor distancia entre golpes, para sembrar frijol arbustivo sumac puka, dado a la homogeneidad de sus resultados.

#### **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar en otro trabajo de investigación la competencia entre plantas de diferentes golpes y la competencia entre plantas del mismo grupo de plantas. Incluir otras variedades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Agraria Trujillo. (2013). Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Boletín informativo "La voz agraria"*, 1-4.
- Agudelo D, O., Hernández L, A. y Bastidas R, G. (1972). Efecto de la densidad de población en el rendimiento y otras características agronómicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de crecimiento voluble y arbustivo. *Acta Agronómica*, 22(2), 39–50. [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/48510](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48510)
- Ávila-Serrano, NY, Murillo-Amador, B., Espinoza-Villavicencio, JL, Palacios-Espinosa, A., Guillén-Trujillo, A., Luna-De la Peña, RD, y García-Hernández, JL. (2010). Modelos de predicción del rendimiento de grano y caracterización de cinco cultivares de frijol yorimón. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 12 (1), 11-18.
- Barrios-Gómez, EJ, López-Castañeda, C., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, JA, Miranda-Colín, S., y Mayek-Pérez, N. (2010). Rendimiento de semilla, y sus componentes en frijol flor de mayo en el centro de México. *Agrociencia*, 44 (4), 481-489.
- Cabrera J., J. (2004). *Efecto de 6 densidades de siembra en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad chaucha en un suelo ácido de Tingo María*. [Tesis de Bachiller inédita]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Calero A., Castillo Y., Quintero E., Pérez, Y., y Olivera D. (2018). Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 1-18.
- Cámara de comercio de Bogotá. (2015). *Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial*. Bogota. Colombia. 60 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2016). *Manejo Agronómico de frijol*. (5), 8. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/2015/SB\\_327\\_U5\\_Vol.5.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/SB_327_U5_Vol.5.pdf)
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (2018). *Cultivo de Frijol Phaseolus vulgaris L. Municipio de Ciudad Arce*. 35.

- Debouck DG. y Thome M. (1998). Implicaciones que tienen los estudios sobre los orígenes del frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L.) para los mejoradores de frijol.
- Escoto G, ND. (2004). *Manual técnico para el uso de empresas consultores individuales u productores*. Tegucigalpa. Honduras
- Falcón, J. (2001). *Efecto de la densidad de Siembra y de la Fertilización NPK en el Cultivo de Frijol Canario Molinero bajo un sistema de riego por goteo*. [Tesis de bachiller inédita], Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gamarra, M. (2011). Desarrollo y Liberación de Nuevas Variedades de Frijol: INIA 425 Martin Cusco e INIA 426: Perla Cusco. *Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco*.  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/547>
- García, R. (1978). Periodo crítico de competencia de malas hierbas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). La Habana. Cuba
- Hernández JC. (2009). Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). San José. Costa Rica
- Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2004). *INIA 408 - Sumac Puka: Nueva variedad de frijol para valles interandinos [Tríptico]*. Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco, Lima, Perú.  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/694>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2004). *Frijol Canario 2000 INIAA, variedad de frijol arbustivo para la costa del Perú [Tríptico]*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, Lima, Perú.  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/723>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2010). *Frijol canario mochica INIA [Tríptico]*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, Lima, Perú.
- Jiménez G, JC. y Acosta G, JA. (2013). Efecto de la densidad de cosecha en rendimiento de frijol Pinto Saltillo de riego en Chihuahua, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Texcoco. México.
- Lardizabal, SA. y Segura, R. (2013). Manual de Producción de Frijol. United States Agency International Development. CARE, Proyecto Aldea Global. Honduras.

- Martínez, G., M.A., E.S. Osuna C., J.S. Padilla R., J.A. Acosta G. y C. Loredó O. (2008). *Tecnología para la producción de frijol en el Norte Centro de México [Libro Técnico]. Campo Experimental San Luis CIRNE-INIFAP*, (4) 206.
- Mateus-García, JN. (2020). El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) como un modelo de producción agrícola en la vereda Mercadillo del municipio de Guavatá. *Ciencia Unisalle*. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/169](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/169)
- Merino S, P. (1998). Efecto de dos métodos y tres densidades de siembra en el comportamiento del frijol loctao (*Vigna radiata* L) en Tingo María. [Tesis de Bachiller inédita]. Universidad Nacional Agraria La Selva.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Anuario Producción Agrícola 2014*. Lima. Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Memoria anual, Sector de Agricultura y Riego*. Lima. Peru, 99.
- Miranda, O. y Belmar C. (1977). Déficit hídrico y frecuencia de riego en frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 37, 111-117.
- Mondragón P, G. Manejo de malezas en el cultivo de frijol en el centro de México. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Moya, C. (2019). Comparación de seis variedades de frijol en rendimiento y sus componentes en Chaltura, Imbabura, Ecuador. *Cultrop*, 40(4).
- Nápoles García, MC., Cabrera Pino, JC., Onderwater, R., Wattiez, R., Hernández Forte, I., Martínez González, L. y Núñez Vázquez, M. (2016). Señales producidas por *Rhizobium leguminosarum* en la interacción con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 37(2), 37-44. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362016000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362016000200005)
- Peralta I, E., Murillo I, A., Falconí-Castillo, E., Mazón, N, y Pinzón Z, J. (2007). Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. *INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos*. (136). <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2706>

- Salvador A, RL. y Segura, R. (2013). Manual de Producción de Frijol. *United States Agency International Development (USAID)*. Honduras
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria de Peru. (s.f.) Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de frijol. Lima. Peru.
- Valladolid, ChA. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa [Manual]*. Instituto Nacional de Investigacion Agraria.
- Villalba Y, JD. (2017). *Desarrollo fenológico del cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Cargabello en el cantón Bucay, Provincia del Guayas*. [Tesis de bachiller inédita]. Universidad Técnica de Ambato.
- Yuliem, M. (2006). Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). *Cultivos Tropicales*, 27 (3), 55-62.
- Zanabria Cruz, (2015). *Efecto del arreglo topológico sobre el rendimiento de variedades de frijol arbustivo; chimaltenango sede regional de escuintla escuintla*. [Tesis de bachiller inédita]. Universidad Rafael Landívar.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Resultados parcelarios de las variables evaluados

**Tabla 13**

*Peso de grano por parcela (Rendimiento) de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	731	981	984	2696	898.666667
2	692	672	914	2278	759.333333
3	781	873	748	2402	800.666667
4	730	831	834	2395	798.333333
5	819	612	672	2103	701
6	688	564	580	1832	610.666667
Total	4441	4533	4732	13706	761.444444

**Tabla 14**

*Peso de 100 semillas de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	90	94	94	278	92.7
2	96	87	96	279	93
3	88	97	92	277	92.3
4	91	92	93	276	92
5	93	90	90	273	91
6	96	90	90	276	92
Total	554	550	555	1659	92.2

**Tabla 15**

*Peso de grano por vaina de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	3.17	3.97	3.98	11.12	3.7
2	3.5	3.36	3.56	10.42	3.5
3	2.92	3.21	3.01	9.14	3.0
4	3.75	3.54	3.81	11.1	3.7
5	3.64	2.93	3.01	9.58	3.2
6	3.55	2.75	2.84	9.14	3.0
Total	20.53	19.76	20.21	60.5	3.4

**Tabla 16***Peso de grano por planta de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	38.2	41.18	43.6	122.98	40.99
2	35.9	38.63	42.05	116.58	38.86
3	32.3	36.1	37.58	105.98	35.33
4	36.5	42.3	37.7	116.5	38.83
5	41.7	37.91	40.32	119.9	39.97
6	36.1	38.6	40.3	115	38.33
Total	220.67	234.72	241.55	696.94	38.72

**Tabla 17***Numero de granos por planta de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	6.557	6.7527777	7.1133677	20.4231454	6.81
2	6.11555394	6.6633325	6.61815684	19.3970433	6.47
3	6.164414	6.75277721	6.723	19.6401912	6.55
4	6.91375441	7.09929574	6.3324	20.3454501	6.78
5	6.89927532	6.84105255	6.69328021	20.4336081	6.81
6	6.41872261	6.51152824	6.27694193	19.2071928	6.40
Total	39.0687203	40.6207639	39.7571467	119.446631	6.64

**Tabla 18***Numero de vainas por planta de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	3.3166	3.1623	3.46410162	9.94300162	3.3
2	3.20936131	3.39116499	3.44963766	10.050164	3.4
3	3.36154726	3.28633535	3.42052628	10.0684089	3.4
4	3.44963766	3.1623	3.591657	10.2035947	3.4
5	3.47850543	3.591657	3.52136337	10.5915258	3.5
6	3.17804972	3.3763886	3.2249031	9.77934142	3.3
Total	19.9937014	19.9701459	20.672189	60.6360363	3.4

**Tabla 19***Altura de planta de frijol*

Trat	R1	R2	R3	Total	Prom
1	18	14.7	15.2	47.9	16.6
2	17.1	16	14.7	47.8	15.9
3	16.2	15.4	15.2	46.8	15.6
4	16.5	15.5	17.3	49.3	16.4
5	17.6	15.8	14.9	48.3	16.1
6	16.8	14.2	15.5	46.5	15.5
Total	102.2	91.6	92.8	286.6	15.9

## ANEXO 2.

### Análisis de suelos



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

#### LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre : **JUAN PASTOR MARIN, JOSE ISLENO DAVILA, MARCO MELENDEZ URBINA, JUAN CERNA BECERRA**

Procedencia: Cajamarca - UNC

Fecha: 09-01-2020

#### NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
1	SU0026-EEBI-20				Fertilidad

#### RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural			
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%				
6,7	--	2,24	32,44	315	--	--	--	--			

**INTERPRETACION:**  
 pH (Reacción) : LIGERAMENTE ACIDO  
 Materia orgánica (M.O.) : MEDIO  
 Fósforo (P) : MUY ALTO  
 Potasio (K) : MEDIO  
 Clase textural : --

#### RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Nutriente	Cultivo a sembrar: <b>FRIJOL</b>				<b>ARVEJA</b>						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL			
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha			
	50	60	30	--	45	55	30	--			

#### RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :

APLICAR 3,90 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
Estación Experimental Baños del Inca  
*Dr. Tulio A. Velásquez Camacho*  
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr. WIRACOCHA S/N BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA  
T: 076348386  
Email: binca@inia.gov.pe  
www.minagri.gov.pe

EL PERÚ PRIMERO



**Datos del documento**  
Tipo de documento: BOLETA DE VENTA ELECTRONICA  
Serie y correlativo: 8002-1696  
Fecha: 07-01-2020  
Hora: 16:19:59

Datos del emisor		Adquirente / Usuario	
RUC: 20538977030	Identificación: DNI - DOCUMENTO DE NACIONAL DE IDENTIDAD		
Acabres: ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA VISTA FLORIDA -	Número de identificación: 47500578		
LAMBAYEQUE	Nombre: PASTOR MARIN JUAN ALEX		
Dirección: Jr. Wiracocha S/N, LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA,	Dirección: C.P. HUALCUILCAJAMARCA,, PERU		
DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
Sucursal: EEA. BAÑOS DEL INCA			

Cantidad	Unidad	Código	Código SUNAT	Descripción	Valor unitario	Importe
1.000	UNIDAD	00008	0	ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELO	S/ 25.42	S/ 25.42

Información adicional
POR SERVICIO DE ANÁLISIS DE FERTILIDAD EN SUELOS EMITIDO EN EL JR. WIRACÓCHA S/N - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Total impuestos
Total IGV 18%: S/ 4.58

Totales del documento
Total Gravadas: S/ 25.42
Importe total de la venta: S/ 30.00

Monto en letras: TREINTA Y SEIS/00 SOLES



Representación impresa de una boleta de venta electrónica  
Documento generado por **DFACTURE**  
Tel. (511) 729 - 9045 - <https://www.dfacture.com.pe/>  
Puede descargar su comprobante desde el sitio:  
<https://factura.thefactoryhka.com.pe/consultadocumentos>

Pág.

## ANEXO 3

### Fotografías



01.Arado del terreno



02.Desmenuzado



03. Preparación de surcos



04. selección y conteo de semilla (Sumac Puka)



05. cantidad de fertilizante por surco



06. Siembra



07. Instalación de riego por goteo.



08. veinte días después de la siembra.



09. Fumigación contra mosquilla blanca



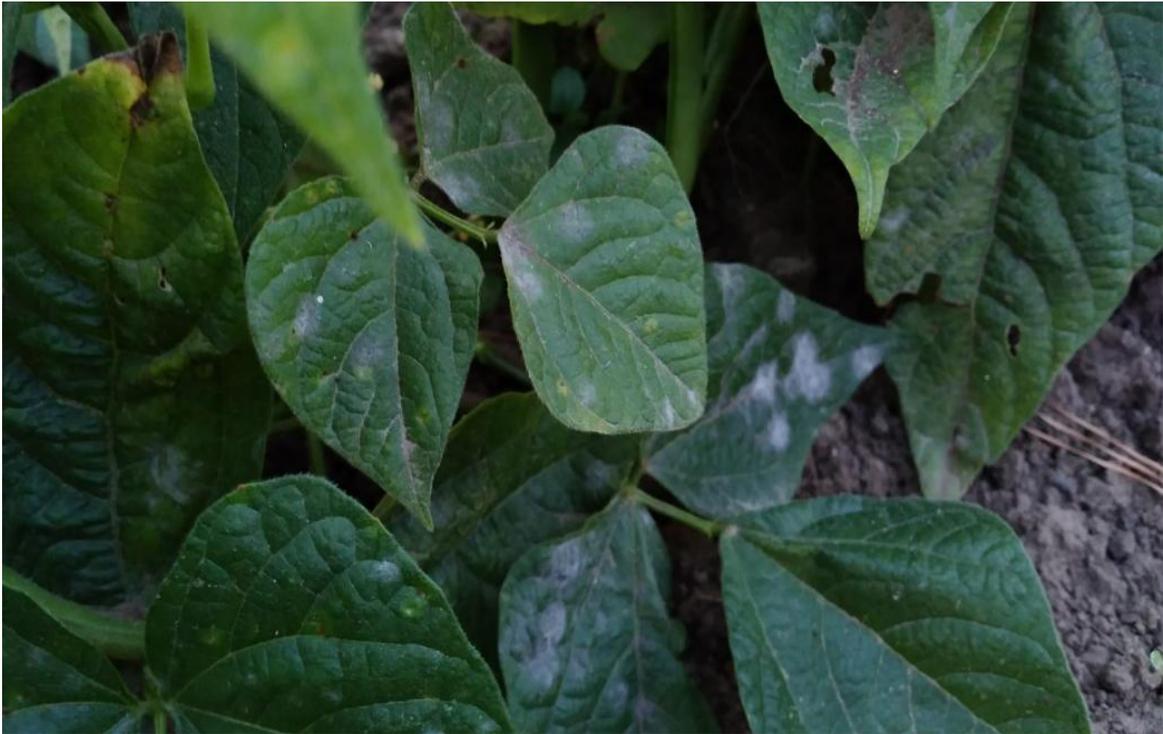
10. Deshierbo



11. Abonamiento después del deshierbo.



12. Primeras floraciones



13.Oidium



14.azufre y Folirey para combatir el Oidium



15. Vainas al 60% de madurez.



16. Altura de planta desde el nivel del suelo.



17. Selección de plantas al azar para ser evaluadas



18. evaluación del número de vainas por planta.



19. Peso del grano



20. Plantas evaluadas, total de vainas y total de granos.